

Correction for distortion of document image

Publication number: DE19736696

Publication date: 1998-02-26

Inventor: NAKO KAZUYUKI (JP)

Applicant: SHARP KK (JP)

Classification:

- international: H04N1/00; H04N1/047; H04N1/401; H04N1/00; H04N1/047; H04N1/401; (IPC1-7): H04N1/40; G06T5/00

- european: H04N1/00G; H04N1/047; H04N1/401

Application number: DE19971036696 19970822

Priority number(s): JP19960221943 19960823

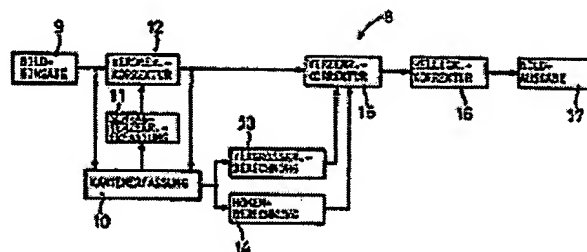
Also published as:

US5940544 (A1)
JP10065877 (A)

Report a data error here

Abstract of DE19736696

The image data 9 obtained from scanning a document is fed to an edge detection unit 10, and is processed 11 to determine the amount of skewing of the image that provides a rotation correction 12. A calculation is made for the height of the document edge above the scanning table 14, and together with a magnification calculation 13 provides a basis for distortion correction 15 followed by luminance correction 16.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑩ Offenlegungsschrift
DE 197 36 696 A 1

⑤1 Int. Cl.®:
H04N 1/40
G 06 T 5/00

②1 Aktenzeichen: 197 36 696.1
②2 Anmeldetag: 22. 8. 97
④3 Offenlegungstag: 26. 2. 98

③0 Unionspriorität:

8-221943 23.08.96 JP

⑦1 Anmelder:

Sharp K.K., Osaka, JP

⑦4 Vertreter:

Patentanwälte MÜLLER & HOFFMANN, 81667
München

⑦2 Erfinder:

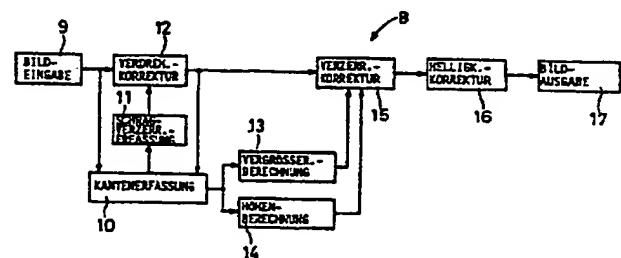
Nako, Kazuyuki, Tenri, Nara, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Bildverarbeitungsvorrichtung

⑤7 Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Verzerrung aufgrund einer Neigung einer Vorlage sowie die Helligkeit zu korrigieren.

Als erstes erfaßt ein Kantenerfassungsabschnitt (10) eine Kante eines Vorlagenbilds, das durch Abbilden der Vorlage erhalten wurde. Dann erfaßt ein Schrägverzerrungs-Erfassungsabschnitt (11) mittels der Kante eine Schrägverzerrung der Vorlage. Ein Verdrehungs-Korrekturabschnitt (12) sorgt für eine Bildverdrehung auf Grundlage der erfaßten Schrägverzerrung. Anschließend entnimmt der Kantenerfassungsabschnitt dem verdrehten Bild erneut eine Kante des Vorlagenbilds. Ferner berechnet ein Höhen-Berechnungsabschnitt (14) eine Höhe der Vorlage aus der Kante. Gleichzeitig berechnet ein Vergrößerungs-Berechnungsabschnitt (13) eine Vergrößerung des Bilds aus der Kante. Als nächstes korrigiert ein Verzögerungs-Korrekturabschnitt (15) eine Verzerrung durch Vergrößern/Verkleinern des gedrehten Bilds auf Grundlage der Vorlagenhöhe und der Vergrößerung. Vorzugsweise korrigiert zuletzt ein Helligkeits-Korrekturabschnitt (16) die Helligkeit von Pixeln im hinsichtlich der Verzerrung korrigierten Bild. Dadurch können eine Verzerrungskorrektur und eine Helligkeitskorrektur selbst dann ausgeführt werden, wenn das Vorlagenbild unter einer zusätzlichen Schrägverzerrung leidet.



DE 197 36 696 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01.98 702 069/621

27/23

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Bildverarbeitungsvorrichtung, genauer eine Bildverarbeitungsvorrichtung zum Korrigieren eines Bilds einer Vorlage mit räumlicher Krümmung, wie bei Büchern oder dergleichen, zu einem verzerrungsfreien Bild.

Eine bekannte Vorrichtung zum Korrigieren von Bildverzerrungen ist im Dokument JP-A-6-164852 (1994) offenbart, die so aufgebaut ist, daß auf einem Vorlagentisch eine Vorlagenführung mit schwarzer Fläche vorhanden ist, um die Grenze zwischen Vorlagenbild und dem Bild des Vorlagentischs zu erfassen und um auf Grundlage des erfaßten Ergebnisses ein Vergrößerungs-/Verkleinerungsverhältnis für das Bild zu berechnen.

Eine andere bekannte Vorrichtung ist im Dokument JP-A-6-322138 (1994) offenbart, bei der es sich um eine Bildsynthetisiervorrichtung zum Korrigieren von Bildverzerrung handelt und bei der an der Vorlagenführung ein ähnliches Band, wie vorstehend angegeben, hinzugefügt ist, um die Erkennbarkeit der Vorlagenform dadurch zu verbessern, daß unterschiedliche Helligkeiten des Bandmusters und der Vorlagenoberfläche vorliegen.

Noch eine andere bekannte Technik ist im Dokument JP-A-5-161004 (1993) angegeben, die so konzipiert ist, daß sie Bildverzerrungen und Helligkeitsschwankungen auf Grundlage der Grenze zwischen einer Vorlage und einem Vorlagentisch korrigiert.

Jedoch ist die im Dokument JP-A-6-164852 (1994) offenbarte Technik lediglich so konzipiert, daß sie eine Neigungs-/Krümmungskorrektur (Korrektur einer Expansionsverzerrung in Längsrichtung einer Vorlage) korrigiert; es ist nichts in bezug auf die Korrektur einer auf einer Neigung und Drehung der Vorlage beruhenden Verzerrung angegeben. Diese bekannte Technik trifft auf ein anderes Problem dahingehend, daß die Rinne entlang der Verbindungslinie zwischen zwei Seiten eines aufgeschlagenen Buchs schwarz ausgedruckt werden kann, da Vorgehensweisen betreffend eine Helligkeitskorrektur fehlen.

Die obenbeschriebenen drei Vorgehensweisen gemäß dem Stand der Technik leiden auch unter dem folgenden Problem. Wenn eine Vorlage so aufgelegt wird, daß sie schräg oder verdreht auf dem Vorlagentisch liegt, kann der untere Teil der Vorlage bei der Korrektur von Vorlagenabschnitten mit starker Verzerrung in der Nähe der Bindenaht eines Buchs aufgrund der Tatsache nicht korrigiert werden, daß diese Vorgehensweisen keine Schrägverzerrung wie Verdrehung berücksichtigen, da sie so konzipiert sind, daß sie Korrekturen nur auf Grundlage einer Randkante im oberen Teil einer Vorlage ausführen, wobei sie annehmen, daß die Vorlagenhöhe in der Richtung rechtwinklig zur Nahtlinie identisch ist.

Ein anderes Problem beim Stand der Technik besteht darin, daß selbst dann, wenn eine abzutastende Vorlage entlang der Vorlagenführung angeordnet ist, im allgemeinen entlang der Bindelinie eines Buchs eine Schrägverzerrung auftritt, die nur schwer korrigiert werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bildverarbeitungsvorrichtung zu schaffen, die Schrägverzerrungen einer Vorlage korrigieren kann und natürliche Bilder ausgeben kann.

Diese Aufgabe ist durch die Bildverarbeitungsvorrichtungen gemäß den beigefügten unabhängigen Ansprüchen 1 bis 3 gelöst.

Bei der Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 wirkt die erste Kantenerfassungseinrichtung so, daß sie eine Kante in einem Bild erfaßt, die dann beim Erkennen einer Schrägverzerrung in der Vorlage verwendet wird, um das Bild so zu verdrehen, daß die Schrägverzerrung kompensiert wird. Ferner arbeitet die zweite Kantenerfassungseinrichtung so, daß sie aus dem verdrehten Bild eine Kante erfaßt, die zum Berechnen der Dokumentenhöhe ausgehend von einer Bezugsebene wie auch zum Berechnen der Vergrößerung des Bilds verwendet wird. Auf Grundlage der Dokumentenhöhe und der Vergrößerung des Bilds wird das hinsichtlich einer Verdrehung korrigierte Bild als nächstes einer Vergrößerungs-/Verkleinerungsverarbeitung unterzogen. Die erste und die zweite Kantenerfassungseinrichtung können durch dieselbe Schaltungsanordnung gebildet sein.

Mit dieser Anordnung ist es selbst dann, wenn Vergrößerung/Verkleinerung dadurch ausgeführt wird, daß die Dokumentenhöhe und das Vergrößerungsverhältnis lediglich auf Grundlage einer Kante berechnet werden, die für einen Rand im oberen Teil der Vorlage repräsentativ ist, wie oben in Verbindung mit dem Stand der Technik erörtert, möglich, den unteren Teil der Vorlage genau zu korrigieren, da durch die Rotationsumsetzung eine Schrägverzerrung im hinsichtlich der Vergrößerung/Verkleinerung zu verarbeitenden Bild kompensiert wurde. Dies ermöglicht seinerseits das Erzielen einer zuverlässigen Korrektur jeder Verzerrung in einem solchen Teil, was es ermöglicht, ein natürliches Bild zu erhalten, bei dem ein abgebildetes Objekt aufgrund der Vergrößerung/Verkleinerung der tatsächlichen Form des Objekts ähnelt.

Die Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 2 ist so aufgebaut, daß die erste Kantenerfassungseinrichtung eine Bildkante erfaßt, die dann dazu verwendet wird, eine Schrägverzerrung der Vorlage zu erfassen, um dafür zu sorgen, daß ein vorbestimmter Bereich des Bilds so umgeformt ist, daß die Schrägverzerrung kompensiert ist. Vorzugsweise ist dieser vorbestimmte Bereich so eingestellt, daß er einen Teil umfaßt, in dem die Bildverzerrung groß ist. Dann wird die zweite Kantenerfassungseinrichtung betrieben, um eine Kante im umgeformten Bild zu erfassen, die verwendet wird, um einen Vergrößerungs-/Verkleinerungsvorgang für das umgeformte Bild auszuführen. Durch diesen Aufbau ist es selbst dann, wenn der Vergrößerungs-/Verkleinerungsvorgang auf die oben in Verbindung mit dem Stand der Technik angegebene Weise ausgeführt wird, möglich, den unteren Teil der Vorlage genau zu korrigieren, da eine Schrägverzerrung im hinsichtlich einer Vergrößerung/Verkleinerung zu bearbeitenden Bild durch die Umformung kompensiert wurde. Demgemäß kann aus demselben Grund, wie zum Anspruch 1 angegeben, nach dem Vergrößerungs-/Verkleinerungsvorgang ein natürliches Bild erhalten werden.

Ferner ist bei der Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 2, der hinsichtlich einer Schrägverzerrungskompensation zu verarbeitende Bildteil eine kleinere Fläche aufweist, als dies bei der Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 der Fall ist, der Umfang der Verarbeitung zum Kompensieren der Schrägverzerrung

verringert, da die Schrägverzerrung nicht durch Verdrehen des ganzen Bilds kompensiert wird, wie gemäß Anspruch 1. Demgemäß kann die Verarbeitungszeit für die gesamte Bildverarbeitung verkürzt werden.

Die Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 3 formt einen vorbestimmten Bereich eines Bilds auf Grundlage einer Schrägverzerrung der Vorlage um, woraufhin sie den vorbestimmten, umgeformten Bereich in mehrere trapezförmige Segmente unterteilt und für jedes derselben einen Vergrößerungs-/Verkleinerungsvorgang ausführt. Durch diesen Aufbau ist es selbst dann, wenn ein Vergrößerungs-/Verkleinerungsvorgang auf die beim Stand der Technik erläuterte Weise ausgeführt wird, möglich, aus demselben Grund, wie er für die Vorrichtung gemäß Anspruch 2 angegeben wurde, möglich, nach dem Vergrößerungs-/Verkleinerungsvorgang ein natürliches Bild zu erhalten. Ferner wird es möglich, da Parameter für die Vergrößerung-/Verkleinerung hinsichtlich jedes trapezförmigen Segments bestimmt werden, ein natürlicheres Bild als durch die Vorrichtung gemäß Anspruch 2 zu erhalten. Außerdem wird bei dieser Vorrichtung die Kantenerfassung nur ein Mal ausgeführt. Dadurch ist der Ablauf der Bildverarbeitung vereinfacht. Demgemäß kann die Verarbeitungszeit für die gesamte Bildverarbeitungszeit stark im Vergleich zu der verkürzt werden, wie sie bei der Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2 erforderlich ist.

Wenn ein Bild aufgrund einer Krümmung der Vorlage eine Verzerrung enthält, kann im gekrümmten Teil ein Schatten auftreten, der zu einer Verringerung der Helligkeit des Bilds führen würde, wie sie für diesen Teil innerhalb des Bilds gilt. Durch die Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 4 ist es möglich, mittels einer Helligkeits-Korrekturvorrichtung eine Helligkeitsvariation aufgrund einer Bildverzerrung zu korrigieren. Insbesondere ist die Erkennbarkeit von Bildern in der Nähe der Bindenaht eines Buchs oder dergleichen verbessert. Dadurch kann die Bildqualität, wie sie nach der Korrektur vorliegt, erhöht werden.

Die Vorrichtung gemäß Anspruch 5 dient zur Behebung desselben Mangels, wie er eben diskutiert wurde. Da Pixel im trapezförmigen Segment einen bandähnlichen Bereich bilden, der sich in einer Richtung (Y-Richtung) der Vorlage erstreckt, kann unter Verwendung der Vorrichtung gemäß Anspruch 5 der Helligkeitswert so korrigiert werden, daß die Helligkeitsverteilung im entsprechenden trapezförmigen Segment identisch mit der im ursprünglichen bandähnlichen Bereich ist. Dies kann die Erkennbarkeit von Bildern in der Nähe der Bindenaht eines Buchs verbessern. So ist es möglich, die Qualität des korrigierten Bilds weiter zu verbessern.

Bei der Vorrichtung gemäß Anspruch 6 erfaßt die Kantenerfassungseinrichtung auf die oben angegebene Weise eine Kante. Dabei ist das Intervall zwischen Positionen bei der Kantenerfassung minimal, wenn Identität mit dem Intervall von das Bild aufbauenden Pixeln besteht, und die Kantenpositionen ergeben eine Abfolge diskreter Punkte. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es schwierig, ein Bild gleichmäßig zu korrigieren, wenn die Kantenpositionen durch derartige diskrete Werte repräsentiert sind, da die Höhe und die Vergrößerung auf Grundlage derartiger Kantenpositionen innerhalb des Bilds berechnet werden. Um dies zu vermeiden, bestimmt die Kantenerfassungseinrichtung eine Kante auf die oben erörterte Weise. Infolgedessen sind die Kantenpositionen teilweise durch eine Linie interpoliert, die durch kontinuierliche Werte repräsentiert ist, so daß eine gleichmäßige Bildkorrektur erzielbar ist.

Ferner ist es möglich, da das Intervall zum Erfassen der Kantenposition genau mit der Einheit mehrerer Pixel erfaßt werden kann, obwohl die Kantenpositionen durch kontinuierliche Werte repräsentiert sind, die Anzahl der zu erfassenden Kantenpositionen im Vergleich zu dem Fall zu verringern, in dem die Kantenposition unmittelbar für jedes Pixel erfaßt wird. Demgemäß kann die Verarbeitungszeit für die Kantenerkennung verkürzt werden. Ferner wird, wenn eine Linie, deren beide Enden zwei Kantenpositionen entsprechen, gerade verläuft, die Verarbeitung weiter vereinfacht, was eine weitere Verkürzung der Verarbeitungszeit ermöglicht.

Bei der Vorrichtung gemäß Anspruch 7 erfaßt die Kantenerfassungseinrichtung eine Kantenposition, während ein Erfassungsbereich definiert wird. Dabei werden, da der Erfassungsbereich mit einer Zunahme des Ausmaßes einer Kantenvariation abnimmt, die Kantenpositionen genauer erfaßt, wenn das genannte Ausmaß groß ist. Demgemäß ähnelt, wenn diese erfaßten Kantenpositionen durch eine Linie verbunden werden, diese Linie einer tatsächlichen Kante stark. Daher ist es z. B. möglich, die Kante in der Nähe der Bindenaht einer Vorlage wie eines Buchs oder dergleichen genau und gleichmäßig zu erfassen. Demgemäß kann das Bild während der Bildkorrekturverarbeitung geeignet korrigiert werden.

Bei der Vorrichtung gemäß Anspruch 8 vergrößert die Bildumformungseinrichtung den vorbestimmten Bereich, wenn die Schrägverzerrung größer wird. Dadurch sind Abschnitte mit erhöhter Verzerrung im Bild, wenn die Schrägverzerrung groß ist, hinsichtlich ihrer Fläche größer, wenn die Verzerrung groß ist. In dieser Situation wird es durch Ändern des vorbestimmten Bereichs abhängig von der Schrägverzerrung möglich, einen minimalen Teil umzuformen, der umgeformt werden muß, um die Schrägverzerrung zu kompensieren. Daher ist es möglich, ein geeignetes Verarbeitungsgebiet zum Umformen des Bilds auszuwählen. Demgemäß ist es möglich, das Ausmaß der Verarbeitung zu optimieren, während die Verarbeitungszeit optimiert wird.

Gemäß Anspruch 9 vergrößert die Verzerrungskorrekturvorrichtung den vorbestimmten Bereich, wenn die Schrägverzerrung größer wird. Daher ist es aus demselben Grund, wie er zur Vorrichtung gemäß Anspruch 8 angegeben wurde, möglich, ein geeignetes Verarbeitungsgebiet zur Bildumformung auszuwählen. Demgemäß ist es möglich, das Ausmaß der Verarbeitung zur Bildumformung zu optimieren, während die Verarbeitungszeit optimiert wird.

Bei der Vorrichtung gemäß Anspruch 10 wird das Bild um so weniger verkleinert, je näher der entsprechende Bildteil an der Bindenaht eines Buchs oder dergleichen liegt; dies kann dafür sorgen, daß eine spezielle gerade Linie, die durch den Maximal- und den Minimalpunkt der Kante eines derartigen Teils geht, als Bezugslinie vorhersagbar ist, die die Nahtlinie angibt. Infolgedessen kann gelten, wenn die gerade Linie parallel zur Bezugsachsenlinie verläuft, daß im Bild keine Schrägverzerrungen vorliegen; wenn sich die zwei Linien dagegen schneiden, muß eine Schrägverzerrung vorhanden sein. Demgemäß ist es durch Erfassen des Winkels möglich, Schrägverzerrung zu erfassen. Außerdem können derartige Maximal/Minimalpunkte einer Kante leicht erfaßt werden, was es ermöglicht, die Verarbeitung zum Erkennen einer Schrägverzerrung zu vereinfachen.

Andere und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen deutlicher.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das den elektrischen Aufbau einer Bildsynthesevorrichtung 8 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

5 Fig. 2 ist ein Diagramm, das eine Bildeingabevorrichtung 9a zeigt, auf die eine Vorlage so aufgelegt ist, daß ihre Vorderseite nach oben liegt;

Fig. 3 ist ein Diagramm, das ein durch die Bildeingabevorrichtung 9a erhaltenes Bild repräsentiert;

Fig. 4 ist ein Diagramm, das eine Bildeingabevorrichtung 9b repräsentiert, auf die eine Vorlage so aufgelegt ist, daß ihre Vorderseite nach unten zeigt;

10 Fig. 5 ist ein Diagramm, das ein durch die Bildeingabevorrichtung 9b erhaltenes Bild repräsentiert;

Fig. 6 ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils des Bilds von Fig. 3 in der Nähe der Grenze zwischen einem Vorlagenbild 21 und einem Bild 23 des Vorlagentischs, um Kantenerkennung zu erläutern;

Fig. 7 ist ein Flußdiagramm zum Erläutern einer Kantenerkennung;

15 Fig. 8 ist ein Diagramm, das Koordinatenpunktarrays für obere und untere Positionen in der Nähe einer Vorlagen-Bindenah zeigt, wie sie sich aus Kantendaten ergeben, die eine durch einen Kantenerfassungsabschnitt 10 erfaßte Kante in einem Bild anzeigen, wie es durch die Bildeingabevorrichtung 9 eingegeben wurde, um die Erkennung einer Schrägverzerrung zu erläutern;

20 Fig. 9 ist ein Diagramm zum Erläutern einer Vergrößerungsberechnung, wobei ein Koordinatenarray für obere Positionen in der Nähe der Vorlagen-Bindenah dargestellt ist, wobei das Array aus Kantendaten erhalten wurde, die eine Kante angeben, wie sie durch den Kantenerfassungsabschnitt 10 innerhalb eines Bilds erfaßt wurde, das von der Bildeingabevorrichtung 9 eingegeben wurde;

Fig. 10 ist ein Diagramm zum Erläutern der Beziehung zwischen einer Abbildungsposition und dem Abstand zwischen einer Vorlage und einem Abbildungsabschnitt;

25 Fig. 11A ist ein Diagramm, das eine Kurve L4 zeigt, wie sie für ein Koordinatenarray für obere Positionen in der Nähe einer Vorlagen-Bindenah repräsentativ ist, wobei das Array aus Kantendaten erhalten wurde, die eine Kante anzeigen, wie sie vom Kantenerfassungsabschnitt 10 aus durch die Bildeingabevorrichtung 9 eingegebenen Bilddaten erhalten wurden, wobei die Kurve L4 so angeordnet ist, daß sie um eine scheinbare Höhe $h(x)$ von einer x-Koordinatenachse beabstandet ist;

30 Fig. 11B ist ein vergrößertes Diagramm eines Segments zwischen bestimmten x-Koordinaten x_1 und x_2 in der Kurve L4 von Fig. 11A;

Fig. 11C ist ein Diagramm, das die Beziehung von x-Koordinaten eines Bilds vor einer Verzerrungskorrektur über y-Koordinaten eines hinsichtlich einer Verzerrung korrigierten Bilds zeigt;

Fig. 12 ist ein Kurvenbild, das die Helligkeit von Pixeln in einer bestimmten Bildspalte zeigt;

35 Fig. 13 ist ein Blockdiagramm, das den elektrischen Aufbau einer Bildsynthesevorrichtung 51 zeigt, die ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung ist;

Fig. 14A ist ein Diagramm, das Koordinatenarrays für obere und untere Positionen in der Nähe einer Vorlagen-Bindenah zeigt, wie sie sich für ein durch die Bildeingabevorrichtung 9 eingegebenes Bild aus Kantendaten ergeben, die eine durch die Kantenerfassungseinrichtung 10 erfaßte Kante anzeigen;

40 Fig. 14B ist ein Diagramm, das Koordinatenarrays für obere und untere Positionen in der Nähe der Vorlagen-Bindenah zeigt, wie sie sich aus einer Bildkante anzeigenden Kantendaten ergeben, nachdem eine Umsetzung durch einen Bildumsetzungsabschnitt 52 erfolgte;

Fig. 15 ist ein Blockdiagramm, das den elektrischen Aufbau einer Bildsynthesevorrichtung 61 zeigt, die ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist;

45 Fig. 16A ist ein Diagramm, das Koordinatenarrays für obere und untere Positionen in der Nähe einer Vorlagen-Bindenah zeigt, wie sie sich für ein durch die Bildeingabevorrichtung 9 eingegebenes Bild aus Kantendaten ergeben, die eine durch die Kantenerfassungseinrichtung 10 erfaßte Kante anzeigen;

Fig. 16B ist ein Diagramm, das Koordinatenarrays für obere und untere Positionen in der Nähe der Vorlagen-Bindenah zeigt, wie sie sich aus einer Bildkante anzeigenden Kantendaten ergeben, nachdem eine Umsetzung durch einen Verzerrungskorrekturabschnitt 62 erfolgte.

50 Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Die Bildverarbeitungsvorrichtung 8 gemäß Fig. 1 umfaßt eine Bildeingabevorrichtung 9, einen Kantenerfassungsabschnitt 10, einen Schrägverzerrungs-Erfassungsabschnitt 11, einen Verdrehungs-Korrekturabschnitt 12, einen Vergrößerungs-Berechnungsabschnitt 13, einen Höhen-Berechnungsabschnitt 14, einen Verzerrungs-Korrekturabschnitt 15, einen Helligkeits-Korrekturabschnitt 16 und eine Bildausgabevorrichtung 17.

55 Die Bildeingabevorrichtung 9 liest eine auf einen Vorlagentisch aufgelegte Vorlage, erzeugt ein zugehöriges Bild und gibt dieses ein. Dieses Bild ist beispielsweise ein monochromes Bild, das eine Vielzahl von matrixförmig angeordneten Pixeln umfaßt. Das Bild ist durch ein elektrisches Signal repräsentiert, das Daten umfaßt, die die Helligkeit jedes Pixels anzeigen. Der Kantenerfassungsabschnitt 10 erfaßt aus dem durch die Bildeingabevorrichtung 9 eingegebenen Bild eine Kante der Vorlage. Die Kante innerhalb des Bilds entspricht z. B. einer Grenze zwischen der Vorlage und dem Vorlagentisch. Der Schrägverzerrungs-Erfassungsabschnitt 11 erfaßt eine Bezugslinie, die für die Bindenah des Vorlagenbuchs repräsentativ ist, wie auch eine Schrägverzerrung einer solchen Bezugslinie, was auf Grundlage der durch den Kantenerfassungsabschnitt 10 erfaßten Kante erfolgt. Der Verdrehungs-Erfassungsabschnitt 12 nutzt die vom Schrägverzerrungs-Erfassungsabschnitt 11 erkannte Schrägverzerrung zum Ausführen einer Verdrehungskorrektur des gesamten Bilds.

65 Wenn durch den Verdrehungs-Korrekturabschnitt 12 die Verdrehungskorrektur für das Bild erfolgt ist, erfaßt der Kantenerfassungsabschnitt 10 erneut eine Kante des hinsichtlich der Verdrehung korrigierten Bilds. Der Vergrößerungs-Berechnungsabschnitt 13 berechnet auf Grundlage der erfaßten Kante eine Vergrößerung für

das Bild. Der Höhen-Berechnungsabschnitt 14 berechnet auf Grundlage der im Kantenerfassungsabschnitt 10 erfaßten Kante die Höhe der Vorlage über der Oberfläche des Vorlagentisches der Bildeingabevorrichtung 9. Der Verzerrungs-Korrekturabschnitt 15 formt das durch den Verdrehungs-Korrekturabschnitt 12 hinsichtlich einer Verdrehung korrigierte Bild auf Grundlage der Vergrößerung, wie sie durch den Vergrößerungs-Berechnungsabschnitt 13 berechnet wurde, wie auch auf Grundlage der durch den Höhen-Berechnungsabschnitt 14 berechneten Höhe um, um die Verzerrung des gesamten Bilds zu korrigieren. Infolgedessen wird das Vorlagenbild rechteckig. Der Helligkeits-Korrekturabschnitt 16 korrigiert die Helligkeit des Bilds, das durch den Verzerrungs-Korrekturabschnitt 15 korrigiert wurde. Der Bildausgabeabschnitt 17 gibt das Bild, dessen Helligkeit durch den Helligkeits-Korrekturabschnitt 16 korrigiert wurde, an einen Drucker, und zur sichtbaren Anzeige auch an eine Anzeigevorrichtung, aus.

Die jeweiligen Abschnitte 10 bis 16 können individuell durch Schaltungskomponenten realisiert sein, die so konzipiert sind, daß sie individuell arbeiten. Alternativ können diese Abschnitte 10 bis 16 in einem einzelnen Gehäuse untergebracht sein, während diese Abschnitte von der Bildeingabevorrichtung 9 und der Bildausgabevorrichtung 17 getrennt sind, um eine Korrekturvorrichtung zum Ausführen einer Bildkorrektur zu bilden. Noch alternativ kann, da die jeweiligen Abschnitte 10 bis 16 dieser Korrekturvorrichtung durch eine einzelne Betriebschaltung betrieben werden können, diese dadurch realisiert werden, daß ein Computer mit einer zentralen Verarbeitungsschaltung dazu veranlaßt wird, derartige Operationen auszuführen, mit einem Register zum Einspeichern von Berechnungsergebnissen, um ein Programm zum Ausführen der Operationen abzuarbeiten.

Fig. 2 ist ein Diagramm, das ein erstes Beispiel der Bildeingabevorrichtung 9 zeigt. Diese erste beispielhafte Bildeingabevorrichtung 9a verfügt über einen Vorlagentisch 3, eine Vorlagenführung 2 und einen Abbildungsabschnitt 4. Der Vorlagentisch 3 und die Vorlagenführung 2 sind rechtwinklig zueinander angeordnet, wobei die Oberflächen schwarz angestrichen sind, was von der Hintergrundfarbe der Vorlage 1, nämlich weiß, deutlich unterscheidbar ist. Der Abbildungsabschnitt 4 ist über dem Vorlagentisch 3 gelagert und umfaßt eine Bildaufnahmevorrichtung wie einen CCD-Bildsensor und ein Linsensystem, das zwischen die Abbildungsvorrichtung und den Vorlagentisch 3 eingefügt ist. Diese Bildeingabevorrichtung 9a liest eine Vorrichtung, die so auf den Vorlagentisch 3 aufgelegt ist, daß ihre Seiten nach oben zeigen.

Die Vorlage 1 mit einer Bindenaht, wie ein Buch, wird so auf den Vorlagentisch 3 aufgelegt, daß die aufgeblätterten, interessierenden Seiten nach oben zeigen, während die Seitenköpfe entlang der Vorlagenführung ausgerichtet werden. In diesem Zustand wird die Vorlage 1 durch den Abbildungsabschnitt 4 abgebildet. Wenn die Vorlage ein Buch ist, wird es auf die obenangegebene Weise auf den Vorlagentisch 3 aufgelegt. Daher ist die Vorlage gekrümmt. Dabei liegt die Oberfläche der Vorlage 1 um so näher am Abbildungsabschnitt 4, je größer die Höhe dieser Oberfläche gegenüber der Oberfläche des Vorlagentischs 3 ist; demgemäß ist das diesen Teil der Vorlage 1 repräsentierende Bild vergrößert. Der Abbildungsabschnitt 4 führt eine Analog/Digital-Umsetzung des dieses Bild repräsentierenden Bildsignals aus, und dieses Signal wird in einem Speicher und einem Speichermedium zwischengespeichert. Die jeweiligen Abschnitte 10 bis 16 der Bildverarbeitungsvorrichtung 8 führen hinsichtlich des durch das Bildsignal repräsentierten Bilds eine Bildkorrekturverarbeitung aus, wie dies später erläutert wird. Es ist zu beachten, daß bei diesem Ausführungsbeispiel die gesamte Vorlage auf einmal abgebildet werden kann, da der Abbildungsabschnitt 4 relativ zur Vorlage 1 fixiert ist. Alternativ kann der Abbildungsabschnitt 4 für den Fall, daß die Vorlage 1 größer ist, als es dem Bereich entspricht, den diese Vorrichtung bei einem einzelnen Abbildungsvorgang erfassen kann, so modifiziert sein, daß er eine Relativbewegung in bezug auf die Vorlage 1 ausführt.

Fig. 3 ist ein Diagramm, das ein Bild zeigt, wie es durch Analog/Digital-Umsetzung des Bildsignals in einem Speicher abgespeichert wird, wobei dieses Bildsignal dadurch erhalten wurde, daß der Abbildungsabschnitt 4 die Vorlage bildete. Dieses Bild umfaßt ein Bild 21 der Vorlage 1, ein Bild 23 desjenigen Teils der Oberfläche des Vorlagentischs 3, der nicht durch die Vorlage 1 verdeckt ist, und ein Bild 22, das denjenigen Teil der Oberfläche der Vorlagenführung 3 repräsentiert, der nicht durch die Vorlage 1 verdeckt ist.

Wenn die Vorlage 1 ein rechteckiges Papier ist, ist das Vorlagenbild 21 aus den obenangegebenen Gründen teilweise verzerrt, also nicht rechteckig. Im Vorlagenbild 21 wird ein Teil in der Nähe der Bindenaht mit geringerer Vergrößerung abgebildet, als es den Abschnitten an der rechten und linken Kante der Vorlage entspricht; Abschnitte angrenzend an den Abschnitt in der Nähe der Bindenaht werden mit größerer Vergrößerung abgebildet, als es Abschnitten der Vorlage 1 an der rechten und linken Kante entspricht. Daher wird ein Abschnitt in der Nähe der Bindenaht mit verringerter Größe abgebildet, wohingegen daran angrenzende Abschnitte vergrößert abgebildet werden. Das Bild 23 des Vorlagentischs ist ein schwarzes Bild mit rechteckiger Umfangsform, dem das Vorlagenbild 21 überlagert ist. Das Bild 22 der Vorlagenführung hat trapezförmige Außenform, wobei eine Seite benachbart zum Bild 23 des Vorlagentischs liegt, wobei das Vorlagenbild 21 teilweise mit dieser Seite überlappt.

Für dieses Bild wird ein xy-Koordinatensystem vorgegeben, dessen Ursprung im Zentrum des Bilds liegt. Es ist ein Koordinatensystem zum Repräsentieren der Positionen von Pixeln des Bilds.

Die Kanten des Vorlagenbilds 21 sind Grenzlinien zwischen ihm und dem Bild 23 des Vorlagentischs sowie zwischen ihm und dem Bild 22 der Vorlagenführung. Von diesen Kanten wird eine gerade Linie, die durch die Ecken rechts oben und links oben des Vorlagenbilds 21 läuft und parallel zur x-Koordinatenachse liegt, eine Grundlinie 24. Diese Grundlinie 24 überlappt die Grenzlinie zwischen dem Bild 23 des Vorlagentischs und dem Bild 22 der Vorlagenführung. Eine Kante ist durch die Summe eines Abstands y_0 zwischen der x-Koordinatenachse und der Grundlinie und einem Versatz $d(x)$ zwischen der Grundlinie 24 und der Kante bestimmt. Außerdem sind beliebige Zahlenwerte, die in der Beschreibung mit $Z(x)$ repräsentiert sind (wobei Z beliebigen Charakter hat), Variablen, die sich mit einer Änderung des Werts der x-Koordinatenachse ändern, wenn dieser Wert bestimmt wird.

Fig. 4 ist ein Diagramm, das ein zweites Beispiel der Bildeingabevorrichtung 9 zeigt. Diese zweite beispielhafte

te Bildeingabevorrichtung 9b umfaßt eine als Vorlagentisch wirkende Glasplatte 5 sowie einen Abbildungsabschnitt 6, der unter der Glasplatte 5 liegt und eine Bildaufnahmevorrichtung wie einen Zeilensensor und ein Linsensystem umfaßt, das zwischen die Bildaufnahmevorrichtung und den Vorlagentisch 3 eingeführt ist. Die Bildeingabevorrichtung 9b liest eine Vorlage, die mit der Oberseite nach unten auf die Glasplatte 5 aufgelegt wurde, und es ist ein Flachbettscanner oder ein Leseabschnitt eines Kopiergeräts.

Die Vorlage 1 wird so auf die Oberseite der Glasplatte 5 aufgelegt, daß ihre aufgeblätterten Seiten nach unten zeigen. In diesem Zustand bildet der Abbildungsabschnitt 6 die Vorlage 1 dadurch ab, daß er ihre nach unten zeigende Oberfläche sequentiell abtastet, während die Linse und die Bildaufnahmevorrichtung verstellt werden. Alternativ kann die Vorlage dadurch abgebildet werden, daß nur die Bildaufnahmevorrichtung verstellt wird, während die Linse fixiert ist, wobei die nach unten zeigende Seite der Vorlage sequentiell abgetastet wird. Um die Kanten des Vorlagenbilds 21 erkennbar zu machen, ist eine Abdeckplatte, die die Glasplatte 1 mit der darauf aufgelegten Vorlage 1 während der Bildaufnahme abdeckt, beispielsweise schwarz gefärbt. Dies kann auch dadurch erzielt werden, daß die Abdeckung während der Bilderfassung der Vorlage 1 offen bleibt. Wenn die Vorlage ein Buch ist, liegt die Bindenaht auf der Glasplatte 5. Da die Naht dann entfernt vom Abbildungsabschnitt 6 liegt, wird dieser Teil der Vorlage mit verringerter Größe abgebildet. Die Bildsignalverarbeitung, wie sie im Abbildungsabschnitt 6 nach der Bildaufzeichnung der Vorlage 1 ausgeführt wird, ist dieselbe wie die beim Abbildungsabschnitt 4.

Fig. 5 ist ein Diagramm, das ein Bild zeigt, wie es durch Bildaufzeichnung der Vorlage 1 im Abbildungsabschnitt 6 erhalten wurde. Dieses Bild umfaßt das Vorlagenbild 21 und das Bild 23 des Vorlagentischs. Obwohl die Vorlage 1 rechteckig ist, ist das Vorlagenbild 21 teilweise verzerrt, da der der Bindenaht entsprechende Teil aus dem obengenannten Grund verkleinert ist, weswegen kein Rechteck vorliegt. Das Bild 23 des Vorlagentischs ist ein schwarzes Bild mit rechteckiger Außenform, dessen Innerem das Vorlagenbild 21 überlagert ist. Eine gerade Linie mit einer Grenzlinie zwischen dem Vorlagen Bild 21 und dem Bild 23 des Vorlagentischs wird zu einer Grundlinie 24 des Bilds. In diesem Bild ist das xy-Koordinatensystem auf ähnliche Weise wie beim Bild in Fig. 3 eingestellt. Eine Kante, wie sie aus dem Vorlagenbild 21 auf später beschriebene Weise erhalten wird, ist durch die Differenz zwischen dem Abstand y_0 und der x-Koordinatenachse zur Grundlinie 24 und einem Versatz $d(x)$ zwischen der Grundlinie 24 und der Kante gegeben.

Nun wird in Verbindung mit dem beispielhaften Bild von Fig. 3 ein durch die jeweiligen Abschnitte 10—16 ausgeführter Bildkorrekturvorgang im einzelnen erläutert.

Zunächst wird ein Kantenerfassungsvorgang durch den Kantenerfassungsabschnitt 10 wie folgt im einzelnen erläutert. Fig. 6 ist eine vergrößerte Darstellung eines Teils des Bilds von Fig. 3, wobei sich dieser Teil in der Nähe der Grenze zwischen dem Vorlagenbild 21 und dem Bild 23 des Vorlagentischs befindet. In Fig. 6 repräsentieren einzelne Rechteckbereiche Pixel des Bilds, wobei schraffierte Pixel schwarze Pixel sind, während unschraffierte Pixel weiße Pixel sind. Fig. 7 ist ein Flußdiagramm zum Erläutern des Kantenerfassungsvorgangs durch den Kantenerfassungsabschnitt 10. In diesem Flußdiagramm dient das Beurteilungskriterium in einem Schritt a2 für den Fall, daß das Vorlagenbild 21 ein weißes Bild ist, wohingegen das Bild 23 des Vorlagentischs ein schwarzes Bild ist. Wenn die Arbeit des Kantenerfassungsabschnitts 10 beginnt, geht der Ablauf von einem Schritt a1 auf den Schritt a2 über. Im Schritt a2 werden zunächst Pixel DA außerhalb des Vorlagenbilds 21 innerhalb des Gesamtbilds gesucht, um zu ermitteln, ob der Helligkeitswert derartiger Pixel größer als ein vorbestimmter Schwellenwert ist. Wenn der Helligkeitswert kleiner als der vorbestimmte Schwellenwert ist, kann angenommen werden, daß derartige Pixel solche innerhalb des Bilds 23 des Vorlagentischs sind. Dabei geht der Prozeß vom Schritt a2 zu einem Schritt a4 weiter, der ein Zielpixel auf ein Pixel ändert, das um ein Pixel in y-Richtung gegen ein Pixel DA verschoben ist; dann wird die Beurteilung gemäß dem Schritt a2 hinsichtlich des geänderten Pixels ausgeführt. Wenn erkannt wird, daß die Helligkeit des bestimmten Pixels kleiner als der vorbestimmte Wert ist, und wenn dann erkannt wird, daß die Helligkeit eines zum bestimmten Pixel benachbarten Pixels größer als der vorbestimmte Wert ist, wird angenommen, daß das benachbarte Pixel ein Pixel auf einer Kante ist. Dabei geht der Prozeß vom Schritt a2 auf einen Schritt a3 weiter.

In diesem Schritt a3 wird die Anzahl zusammenhängender Pixel gezählt, wie sie ab dem ersten bestimmten Pixel mit einem Helligkeitswert über demjenigen des Schwellenwerts (wie im Schritt a2 bestimmt) entnommen wurden, um zu beurteilen, ob die Anzahl kontinuierlicher Pixel einem vorbestimmten Wert entspricht oder größer ist. Dies ist das Beurteilungskriterium zum Beseitigen eines möglichen nachteiligen Einflusses optischer Störsignale während des Bildaufnahmevorgangs, wie auch elektrischer Störsignale während der Bildverarbeitung in den Abschnitten 10 bis 16 von Fig. 1; wenn nur wenige Pixel ausgehend vom ersten Pixel vorhanden sind, wird davon ausgegangen, daß dieses erste Pixel nicht ein solches auf einer Kante ist. Wenn dies der Fall ist, geht der Prozeß vom Schritt a3 zum Schritt a3 zum Schritt a5 weiter, es wird das Zielpixel geändert, und es werden die Schritte a2 und a3 wiederholt. Wenn dagegen Pixel mit Helligkeitswerten unter dem Schwellenwert in anderen Bereichen als dem des Vorlagenbilds 21 vorliegen, da die obengenannten Störsignale vorhanden sind, kann eine fehlerhafte Bestimmung derartiger Pixel als solche auf einer Kante beseitigt werden.

Wenn im Schritt a3 erkannt wird, daß ausgehend vom ersten Pixel eine Reihe von Pixeln erhalten wird, deren Anzahl größer als der vorbestimmte Wert ist, wird angenommen, daß das erste Pixel ein solches auf einer Kante ist. Dabei geht der Prozeß vom Schritt a3 zum Schritt a5 weiter, in dem die Kantenerfassung abgeschlossen wird. Ein ähnlicher Kantenerfassungsprozeß wird mehrfach wiederholt, während das erste Zielpixel in x-Richtung verschoben wird. Dadurch wird eine Anzahl erster Pixel erhalten, so daß der Kantenerfassungsabschnitt 10 schließlich eine Folge von Positionskoordinatenpunkten ausgibt, die jeweils die Positionskoordinaten erster Pixel bilden, wobei es sich um Kantendaten handelt, die für eine Kantenposition innerhalb des Bilds repräsentativ sind.

Wenn die Pixel an jeder Kante unter Verwendung des Schwellenwerts auf die obenbeschriebene Weise beurteilt werden, können die Kantendaten diskrete Werte sein, da die Kantenposition im Bild nur für die

Pixelpositionen erfaßt werden kann. Da die Bildverarbeitungsvorrichtung dieses Ausführungsbeispiels so ausgebildet ist, daß sie die Höhe und die Vergrößerung auf Grundlage der Kantenposition im Bild berechnet, besteht bei diesem Ausführungsbeispiel das Problem, daß dann, wenn die Kantendaten durch derartige diskrete Werte repräsentiert sind, das Bild nicht gleichmäßig korrigiert werden kann. Dann wird, um die Kante zu erfassen, das erste der "Ziel"-Pixel DA auf solche Weise eingestellt, daß eine geeignete Anzahl von Pixeln aus denjenigen ausgewählt wird, die mit speziellen Intervallen in der x-Richtung angeordnet sind; es wird die Kantenerfassung gemäß Fig. 7 ausgeführt, um mehrere erste Zielpixel zu gewinnen; dann werden die Lücken zwischen derartigen ersten Zielpixeln durch eine gerade Linie interpoliert. Dies ermöglicht es, das Bild gleichmäßig zu korrigieren, während die Kantendaten einen Satz kontinuierlicher Werte bilden.

Alternativ ist gleichmäßige Kantenerfassung dadurch erzielbar, daß dafür gesorgt wird, daß die Verarbeitung zur Kantenerfassung mit einem Intervall benachbarter erster Zielpixel DA erfolgt, das an solchen Stellen feiner ist, die größere Schwankungen des Koordinatenwerts der Kantenposition zeigen. Insbesondere hinsichtlich Abschnitten in der Nähe der Bindenaht der Vorlage muß die Kante des Vorlagenbilds eine Bogenlinie mit erhöhter Krümmung sein; dort wird das Intervall zwischen benachbarten ersten Zielpixeln DA vorzugsweise viel feiner gemacht. So wird es möglich, selbst bei Interpolation derartiger erster Zielpixel DA durch eine bestimmte gerade Linie, Kantendaten zu erhalten, die eine Kurve anzeigen, die maximale Ähnlichkeit mit der tatsächlichen Kante aufweist.

Fig. 8 ist ein schematisches Diagramm, das Koordinatenpunktarrays für obere und untere Positionen in der Nähe der Bindenaht zeigen, wie sie in den vom Kantenerfassungsabschnitt 10 ausgegebenen Kantendaten enthalten sind. Eine Kurve L1 spezifiziert das Koordinatenpunktarray für die obere Kantenposition in der Nähe der Bindenaht. Eine Kurve L2 entspricht dem Koordinatenpunktarray für die Position der unteren Kante in der Nähe der Bindenaht. Unabhängig davon, welche der Bildeingabevorrichtungen 9a, 9b verwendet wird, kann es gelten, daß der Abschnitt in der Nähe der Bindenaht einer Vorlage so abgebildet wird, daß dieser Abschnitt im Vergleich mit umgebenden Abschnitten mit verringerter Größe vorliegt. Demgemäß wird eine gerade Linie L3, die durch den Minimalpunkt der Kurve L1 und den Maximalpunkt der Kurve L2 geht, als Bezugslinie bestimmt, die die Position der Bindenaht repräsentiert.

Als nächstes wird der Betrieb des Schrägverzerrungsabschnitts 11 erläutert. Dieser sucht zunächst nach Kantendaten vom Kantenerfassungsabschnitt 10, um den Minimalpunkt der Positionskoordinaten (x_{b1} , y_{b1}) und den Maximalpunkt derselben (x_{b2} , y_{b2}) als spezielle Positionskoordinaten zu spezifizieren, die entgegengesetzte Enden der Bindenaht der Vorlage anzeigen. Dann wird auf Grundlage dieser Positionskoordinaten (x_{b1} , y_{b1}) und (x_{b2} , y_{b2}) unter Verwendung der Gleichung (1) ein Vorlagen-Schrägverzerrungswinkel α berechnet. Dieser betrifft den speziellen Winkel, wie er zwischen einer für die Nahtlinie repräsentativen Bezugslinie und der y-Koordinatenachse des verwendeten rechtwinkligen Koordinatensystems gebildet ist:

$$\alpha = \tan^{-1}[(x_{b2} - x_{b1})/(y_{b1} - y_{b2})] \quad (1)$$

Als nächstes wird die Funktion des Verdrehungs-Korrekturabschnitts 12 erläutert. Dieser setzt das gesamte Bild unter Verwendung des durch den Verzerrungs-Erfassungsabschnitt 11 erfaßten Verzerrungswinkels α in drehender Weise um. Während dieser Verdrehungskorrektur werden die Positionskoordinaten (x , y) der jeweiligen charakteristischen Punkte aller Pixel innerhalb des Bilds einzeln unter Verwendung der folgenden Gleichung (2) zur Verdrehungsumsetzung einer solchen Verdrehungsumsetzung unterzogen. In der Gleichung (2) repräsentiert der Term (x' , y') die Koordinaten der charakteristischen Position so umgesetzter Pixel. Während das veranschaulichende Ausführungsbeispiele so ausgebildet ist, daß es unmittelbar eine derartige Schrägverzerrungskorrektur in bezug auf den Ursprung ausführt, ist es so modifizierbar, daß es dies nach der Ausführung einer Koordinatenumsetzung vornimmt.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(-\alpha) & -\sin(-\alpha) \\ \sin(-\alpha) & \cos(-\alpha) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \quad (2)$$

Nach Abschluß der Verdrehungsumsetzung im Verdrehungs-Korrekturabschnitt 12 erfaßt der Kantenerfassungsabschnitt 10 erneut eine Kante in diesem hinsichtlich einer Verdrehung umgesetzten Bild, das das Ausgangssignal des Verdrehungs-Korrekturabschnitts 12 bildet, wozu er die Vorgehensweise zur Kantenerfassung verwendet, die bereits in Verbindung mit den Fig. 6 und 7 beschrieben wurde, um dadurch die sich ergebenden Kantendaten auszugeben.

Fig. 9 ist ein schematisches Diagramm, das eine Kurve L4 für das Koordinatenpunktarray oberer Positionen für die Kantendaten zeigt, wie sie für eine Kante repräsentativ sind, die im hinsichtlich einer Verdrehung umgesetzten Bild erfaßt wurde. Diese Kurve L4 kennzeichnet das Koordinatenpunktarray von Positionen einer oberen erfaßten Kante. Im hinsichtlich der Verdrehung korrigierten Bild verläuft die Bezugslinie a parallel zur y-Koordinatenachse. Auf diese Weise kann jede Schrägstellung des Vorlagenbilds 21 durch die Verdrehungsumsetzung korrigiert werden.

Als nächstes wird die Funktion des Vergrößerungs-Berechnungsabschnitts 13 erläutert. Jeder Bildabschnitt, der auf einen Punkt PB auf der Grundlinie 24 zu fokussieren ist, wenn die Vorlage identische Höhe in bezug auf die Oberfläche des Vorlagentischs 3 hat, wird auf einen speziellen Punkt mit einem größeren Wert entlang der y-Koordinate fokussiert als der Punkt PB, in Übereinstimmung mit der exakten Höhe ausgehend vom Vorlagentisch 3. Diesbezüglich berechnet der Vergrößerungs-Berechnungsabschnitt 13 die Vergrößerung $r(x)$ in der Richtung entlang der y-Koordinatenachse entlang einer scheinbaren Achsenlinie, die parallel zur y-Koordinate-

nachse verläuft und sich so erstreckt, daß sie sowohl durch einen Punkt PA auf der Oberkante als auch einen Punkt Px auf der x-Koordinatenachse läuft, wozu die folgende Gleichung (3) verwendet wird:

$$r(x) = [y_0 + d(x)]/y_0 \quad (3)$$

Wenn das Bild unter Verwendung einer Vorlagen-Bildaufnahmevorrichtung vom Typ erhalten wird, bei dem eine Linse und eine Bildaufnahmevorrichtung gleichzeitig einen Abrastervorgang in x-Richtung ausführen, um eine Vorlage abzutasten, wie bei einem Flachbettscanner, wie in Fig. 4 dargestellt, oder dergleichen, tritt aufgrund der Parallelprojektion des Bilds in der x-Richtung weder eine Vergrößerung noch eine Verkleinerung des Bilds in dieser Richtung auf. Wenn dagegen das Bild unter Verwendung einer Vorlagen-Bildaufnahmevorrichtung vom Typ erhalten wird, bei dem nur die Bildaufnahmevorrichtung einen Abtastvorgang ausführt, während die Linse fixiert ist, wird das Bild auch in der x-Richtung vergrößert/verkleinert, da die Vorlage punktsymmetrisch projiziert wird. In dieser Situation ist das Berechnungsverfahren für die Vergrößerung $s(x)$ in der x-Richtung ähnlich demjenigen für die Vergrößerung $r(x)$ in y-Richtung, wobei das Verfahren die Schritte des Einstellens einer Grundlinie in bezug auf die x-Richtung, das Berechnen des Abstands von der y-Koordinate zur Grundlinie und eines Versatzes von der Grundlinie zu einer Kante sowie das Einsetzen des sich ergebenden Abstands und des Versatzes in die Gleichung (3) umfaßt.

Nun erfolgt eine Erläuterung zum Betrieb des Höhen-Berechnungsabschnitts 14. Fig. 10 ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen einer Kante L, der Grundlinie 24 und der Dokumentenhöhe $H(x)$ zeigt, gesehen aus der x-Richtung einer Vorlage in der Bildeingabevorrichtung 9a von Fig. 2. Wie es aus diesem Diagramm erkennbar ist, ist die Drei-Parameter-Beziehung für die Bildaufnahmevorrichtung ähnlich derjenigen im Bild.

Nun wird eine scheinbare Linie unmittelbar unter einer Kante 1a der Vorlage 1 als Grundlinie 3a des Vorlagentischs 3 definiert. Wenn angenommen wird, daß Licht von der Grundlinie 3a auf die Bildaufnahmeebene der Bildaufnahmevorrichtung fokussiert wird, läuft derartiges Licht entlang einem Pfad 41, durchläuft auf diesem Weg die Linse und wird dann auf die Bildaufnahmeebene fokussiert. Die Position, auf die Licht zu fokussieren ist, ist identisch mit der Position der Grundlinie 24. Die Dokumentenkante 21a liegt an einem Ort mit der Höhe $H(x)$ gegenüber der Grundlinie 3a. Licht von der Vorlagenkante 1a läuft entlang einem Pfad 42 und wird dann auf die Bildebene fokussiert, wobei gegenüber der Grundlinie 24 ein Versatz $d(x)$ existiert. Diese Position entspricht der Kante L im Bild.

Die scheinbare Höhe $h(x)$ der Vorlage auf der Bildaufnahmevorrichtung ist unter Verwendung des Abstands f zwischen der Linse und der Bildaufnahmevorrichtung, des Abstands y_0 und des Versatzes $d(x)$ durch die Gleichung (4) bestimmbar. Die scheinbare Höhe $h(x)$ ist der Abstand des Pfads 42 von der Grundlinie 24 des Bilds. Außerdem kann, wenn das Bild durch die Bilderfassungsvorrichtung 9b von Fig. 4 erfaßt wird, die scheinbare Höhe $h(x)$ durch die Gleichung (4) bestimmt werden, wobei der Versatz $d(x)$ auf einen negativen Wert gesetzt wird:

$$h(x) = d(x)f/[y_0 + d(x)] \quad (4)$$

Nun wird in Verbindung mit den Fig. 11A bis 11C die Funktion des Verzerrungs-Korrekturabschnitts 15 beschrieben. Fig. 11A zeigt eine Kurve L4, die für ein Koordinatenpunktearray oberer, kontinuierlicher Positionen für die Kantendaten repräsentativ ist, die eine erfaßte Kante anzeigen, wobei diese Kurve L4 um die scheinbare Höhe $h(x)$ von der x-Koordinatenachse beabstandet ist. Die Kurve L4 entspricht der Kurve, wie sie zuvor in Verbindung mit Fig. 9 erörtert wurde, die maximierte Ähnlichkeit mit dem Querschnittsprofil der Vorlage 1 hat. Fig. 11B zeigt in vergrößerter Weise einen Teil der Kurve L4 von Fig. 11A zwischen den x-Koordinaten x_1 und x_2 . Fig. 11C zeigt die Korrelation der x-Koordinaten für ein Bild vor der Korrektur und das Bild nach der Korrektur.

Der Verzerrungs-Korrekturabschnitt 15 reagiert auf den Empfang der scheinbaren Höhe $h(x)$, wie vom Höhen-Berechnungsabschnitt 14 zugeführt, um das Bild in mehrere Blöcke zu unterteilen, die in der x-Richtung ausgerichtet sind und jeweils die Länge Δx aufweisen. In Fig. 11A repräsentieren die vertikalen Linien parallel zur y-Koordinatenachsen die beiden Enden jedes Blocks. Diese Länge Δx ist z. B. geeignet definierbar. Wenn die Länge Δx einen ausreichend kleinen Wert aufweist, kann eine Kante La innerhalb jedes Blocks näherungsweise als gerade Linie angesehen werden. Die scheinbare Länge ΔL des Vorlagenbilds entspricht der Länge der Kante La, so daß die Länge ΔL abhängig von der Blocklänge Δx und der Differenz Δh der scheinbaren Höhe der Kante L angenähert werden kann, wie durch die Gleichung (5) angegeben. Wenn die x-Koordinaten an den beiden Enden der Blöcke mit x_a und x_b repräsentiert werden, entspricht die Höhe Δh der Differenz zwischen der scheinbaren Höhe $h(x_a)$ des Vorlagenbilds an der x-Koordinate x_a und der scheinbaren Höhe $h(x_b)$ des Vorlagenbilds an der x-Koordinate x_b :

$$\Delta L = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta h^2} \quad (5)$$

Dann vergrößert der Verzerrungs-Korrekturabschnitt 15 das Bild so, daß es für jeden Block $\Delta L/\Delta x$ Mal größer als zuvor ist, wobei eine Folge vergrößerter Blöcke geliefert wird, deren Ursprung im Ausgangspunkt liegt. Dies ermöglicht eine Korrektur der Verzerrung im Vorlagenbild 21 in x-Richtung aufgrund der Neigung der Vorlagenfläche. Es ist zu beachten, daß dann, wenn das Bild durch eine Bildaufnahmevorrichtung mit feststehender Linse mit einem in x-Richtung beweglichen Sensor erhalten wird, eine Bildvergrößerung/-verkleinerung aufgrund der Abstandsdifferenz zwischen der Linse und einer Vorlage auch in der x-Richtung auftreten kann. Aus diesem Grund wird, beispielsweise für einen bestimmten Block, dessen beide Enden die x-Koordinaten

x1 und x2 aufweisen, das Bild nicht mit dem Verhältnis $\Delta L/\Delta x$ vergrößert, sondern mit einer speziellen Vergrößerung, die wie folgt gegeben ist:

Vergrößerung =

$$\sqrt{\{x_1/r(x_1) - x_2/r(x_2)\}^2 + \Delta h^2} / |x_1/r(x_1) - x_2/r(x_2)| \quad (6)$$

Der Verzerrungs-Korrekturabschnitt 15 verarbeitet das Bild auch in solcher Weise, daß in y-Richtung eine Verkleinerung mit einem Verhältnis erfolgt, die dem umgekehrten, also $1/r(x)$, der Vergrößerung $r(x)$ für die y-Koordinate entspricht, was beispielsweise für jede Spalte erfolgt. Dadurch ist es möglich, eine Verzerrung des Vorlagenbilds 21 in y-Richtung zu korrigieren. Durch die obige Verarbeitung ist es möglich, eine Verzerrungskorrektur des Vorlagenbilds 21 auszuführen; im Ergebnis kann ein Vorlagenbild mit Rechteckform erhalten werden.

Als nächstes wird die Funktion des Helligkeits-Korrekturabschnitts 16 erläutert. Fig. 12 ist ein Kurvenbild, das die Helligkeit von Pixeln in einer bestimmten Bildspalte zeigt, wobei Balken 51a und 51b die Helligkeitswerte von Pixeln q1 und q2 vor der Korrektur in der bestimmten Spalte zeigen, wohingegen Balken 52a und 52b die Helligkeit dieser Pixel nach der Korrektur zeigen.

Der Helligkeits-Korrekturabschnitt 16 untersucht die Helligkeitswerte der Pixel in bezug auf jede Spalte, und er bestimmt den Maximalwert. Dabei verwendet er einen vorbestimmten Schwellenwert th , um durch die folgende Gleichung (7) den Helligkeitswert jedes Pixels über dem Wert th so umzusetzen, daß gewährleistet ist, daß der Maximalwert einem vorbestimmten Wert entspricht, während dafür gesorgt wird, daß die Änderungsrate der Helligkeit zwischen jeweiligen Pixeln unverändert bleibt. In der Gleichung (7) ist L_{MAX} der maximale Helligkeitswert für eine bestimmte Spalte, val ist der Helligkeitswert eines Pixels vor seiner Korrektur und val' ist die Helligkeit des Pixels nach der Korrektur. Hierbei ist der vorbestimmte Wert auf 255 eingestellt. Der Maximalwert L_{MAX} kann alternativ der Mittelwert der Helligkeitswerte mehrerer Pixel mit relativ höherer Helligkeit in einer bestimmten Spalte sein. Durch einen derartigen Korrekturvorgang kann die Helligkeit eines Pixels q1 unter dem Schwellenwert th , wie durch den Balken 51a angezeigt, auf dem Wert th gehalten werden, wie durch den Balken 52a gekennzeichnet; demgegenüber wird die Helligkeit des Pixels q2, die über th liegt, wie durch den Balken 51b gekennzeichnet, bis auf 255 erhöht, wie durch den Balken 52b gekennzeichnet. Der Korrekturvorgang wird hinsichtlich der gesamten Spalten innerhalb des Bilds wiederholt, um so die Helligkeitskorrektur für das gesamte Bild abzuschließen. Wenn z. B. die Helligkeit des Bilds im Abschnitt in der Nähe der Bindenaht einer Vorlage verringert ist, kann diese verringerte Helligkeit kompensiert werden, um den ursprünglichen Wert wiederzuerlangen.

$$val' = (val - th) \times (255 - th) / (L_{MAX} - th) + th \quad (7)$$

Bei der obigen Erläuterung ist ein monochromatisches Bild als zu verarbeitendes Bild angenommen. Die Bildverarbeitungsvorrichtung 8 kann jedoch die Verzerrung eines Vorlagenbilds auch dann korrigieren, wenn es sich um ein Farbbild handelt. Genauer gesagt, umfassen ein Farbbild repräsentierende Signale drei Farbsignale, die jeweils individuell ein einfarbiges Bild in einer von drei Primärfarbkomponenten Rot, Grün und Blau repräsentieren. Das Umsetzen dieser drei Signale in Signale, die eine Helligkeitskomponente repräsentieren, sowie Signale, die eine Farbdifferenzkomponente repräsentieren, kann es dem Kantenerfassungsabschnitt 10 ermöglichen, auf Grundlage der Signale zur Helligkeit einen Kantenerfassungsprozeß auszuführen, der dem für monochrome Bilder ähnlich ist. In dieser Situation führt der Verzerrungs-Korrekturabschnitt 15 die Verzerrungskorrektur aus, wie sie oben für jedes der drei Signale angegeben wurde. Eine weitere Alternative besteht darin, daß der Helligkeits-Korrekturabschnitt 16 dann, wenn er eine Helligkeitskorrektur an die Helligkeitskomponente repräsentierenden Signalen ausgeführt hat, die drei Signale erneut wiedergibt, die die Farben Rot/Grün/Blau repräsentieren können, was auf Grundlage der Signale zur Helligkeitskomponente nach der Helligkeitskorrektur sowie der Signale der Farbdifferenzkomponente erfolgt, wobei dafür gesorgt wird, daß der Verzerrungs-Korrekturabschnitt 15 eine Verzerrungskorrektur in bezug auf jedes der drei so wiedergegebenen Signale ausführt.

Fig. 13 ist ein Blockdiagramm, das den elektrischen Aufbau einer Bildverarbeitungsvorrichtung 51 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt. Diese Bildverarbeitungsvorrichtung 51 ist der Bildverarbeitungsvorrichtung 8 des ersten Ausführungsbeispiels mit der Ausnahme ähnlich, daß der Verdrehungs-Korrekturabschnitt 12 durch einen Bildumformungsabschnitt 52 ersetzt ist. Bei dieser Bildverarbeitungsvorrichtung 51 sind Komponenten, die auf dieselbe Weise wie solche in der Bildverarbeitungsvorrichtung 8 arbeiten, mit denselben Bezugszahlen gekennzeichnet, und zugehörige Erläuterungen werden hier weggelassen, um Wiederholungen zu vermeiden. Der Bildumformungsabschnitt 52 formt einen Teil des Bilds auf Grundlage der Bezugslinie um, wie für die Bindenaht einer Vorlage repräsentativ, wie sie durch den Schrägverzerrungs-Erfassungsabschnitt 11 erfaßt wird. Der Unterschied zwischen der Bildverarbeitungsvorrichtung 8 des ersten Ausführungsbeispiels und der Bildverarbeitungsvorrichtung 51 des zweiten Ausführungsbeispiels besteht darin, daß es die erstere ermöglicht, daß der Verdrehungs-Korrekturabschnitt 12 eine Korrektur dadurch ausführen kann, daß er eine Bildverdrehung vornimmt, wohingegen die letztere den Bildumformungsabschnitt 52 dazu veranlaßt, das selbe dadurch auszuführen, daß das Bild in einem bestimmten Abschnitt umgeformt wird, der die Bindenaht der Vorlage enthält.

Nun wird der Betrieb des Bildumformungsabschnitts 52 in Verbindung mit einem beispielhaften Bild beschrieben, wie in Fig. 14A dargestellt. Fig. 14A veranschaulicht Koordinatenpunktarrays zu oberen und unteren

Positionen in der Nähe der Bindenaht einer Vorlage, wobei die Arrays durch Kantendaten gebildet sind, wie sie vom Kantenerfassungsabschnitt 10 ausgegeben werden. Kurven L1 und L2 sind identisch mit denen, die zu Fig. 8 beschrieben wurden. Ein vorbestimmter Bereich, wie er durch den Bildumformungsabschnitt 52 im Bild umzuformen ist, ist durch einen Bereich W1 in x-Richtung und einen Bereich in y-Richtung definierbar, der von der oberen zur unteren Kante des Vorlagenbilds verläuft. Der Bereich W1 ist auf eine Weise bestimmbar, die die folgenden Schritte umfaßt: Spezifizieren des Minimalpunkts der oberen Kante und des Maximalpunkts der unteren Kante, wie durch den Schrägverzerrungs-Erfassungsabschnitt 11 erfaßt; Entnehmen des Mittelpunkts zwischen diesen als Mittelpunkt PC; Bestimmen einer geraden Linie e, die parallel zur y-Koordinatenachse verläuft und um einen Abstand L_0 gegen den Mittelpunkt PC in einer Inkrementalrichtung entlang der x-Koordinate beabstandet ist; Bestimmen einer anderen geraden Linie d parallel zur y-Koordinatenachse, die vom Punkt PC um einen Abstand L_0 in dekrementierter Richtung der x-Koordinate entfernt ist; und Entnehmen einer Zwischenzone zwischen den Linien e und d. Es wird auch eine weitere gerade Linie c definiert, die parallel zur x-Koordinatenachse verläuft und den Punkt PC durchdringt. Der Bildumformungsabschnitt 52 formt den vorbestimmten Bereich im Bild auf solche Weise um, daß eine gerade Linie a einschließlich der Bezugslinie, die die Bindenaht repräsentiert, rechtwinklig zur x-Koordinatenachse verläuft, wie auch eine gerade Linie b parallel zur y-Koordinatenachse verläuft und den Punkt PC durchdringt.

Genauer gesagt, werden hinsichtlich jeder imaginären Achsenlinie, die parallel zur x-Koordinatenachse verläuft, alle Koordinaten im Bild oder die Koordinaten eines charakteristischen Punkts eines Pixels um $L_0/L_{da}(y)$ für Abschnitte zwischen der Linie d und der Linie a vergrößert; und alle Koordinaten im Bild werden für Abschnitte zwischen der Linie e und der Linie a um $L_0/L_{ea}(y)$ vergrößert. Der Wert $L_0/L_{da}(y)$ betrifft den Abstand L_0 geteilt durch den Abstand $L_{da}(y)$ zwischen den Linien d und a auf der imaginären Achsenlinie h, wohingegen $L_0/L_{ea}(y)$ den Abstand L_0 geteilt durch den Abstand $L_{ea}(y)$ zwischen den Linien e und a auf der imaginären Achsenlinie h repräsentiert.

Durch einen solchen Prozeß wird das Bild so umgeformt, daß die Linie a identisch mit der Linie b ist, wie in Fig. 14B dargestellt. Die beim Umformen des Bilds im Bild-Umformungsabschnitt 52 verwendete Breite des Bereichs in x-Richtung, d. h. der Abstand L_0 , kann ein geeigneter konstanter Wert sein. Der Abstand L_0 kann alternativ variabel sein, abhängig vom Schrägverzerrungswinkel, wie er vom Schrägverzerrungs-Erfassungsabschnitt 11 erfaßt wird. Vorzugsweise wird der Abstand L_0 um ein natürlicheres Bild zu erhalten, so konzipiert, daß er mit einer Zunahme des Schrägverzerrungswinkels zunimmt, was dafür sorgt, daß der Bereich W1 entsprechend zunimmt.

Eindeutiger Vorteil der Bildverarbeitungsvorrichtung 51 dieses Ausführungsbeispiels gegenüber der Bildverarbeitungsvorrichtung 8 des ersten Ausführungsbeispiels liegt in einer erfolgreicher Korrigierbarkeit verzerrungsreicher Bereiche in der Nähe der Bindenaht im Bild, während damit eine leichte Einbuße hinsichtlich der Genauigkeit der Bildverzerrungskorrektur einhergeht. Ferner kann das Ausmaß der Verarbeitung gegenüber dem in der Bildverarbeitungsvorrichtung 8 verringert werden, da die Fläche des vorbestimmten Bereichs kleiner als die des gesamten Bilds ist. So ist es möglich, die Verarbeitung zur Bildkorrektur insgesamt zu beschleunigen.

Fig. 15 ist ein Blockdiagramm, das den elektrischen Aufbau einer Bildverarbeitungsvorrichtung 61 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt. Diese Vorrichtung ist der Bildverarbeitungsvorrichtung 8 des ersten Ausführungsbeispiels mit der Ausnahme ähnlich, daß der Verdrehungs-Korrekturabschnitt 12 beseitigt ist und der Kantenerfassungsabschnitt 10, der Vergrößerungs-Berechnungsabschnitt 13, der Höhen-Berechnungsabschnitt 14 und der Verzerrungs-Korrekturabschnitt 15 durch einen Kantenerfassungsabschnitt 10a, einen Vergrößerungs-Berechnungsabschnitt 13a, einen Höhen-Berechnungsabschnitt 14a und einen Verzerrungs-Korrekturabschnitt 62 ersetzt sind. Teile oder Komponenten der Bildverarbeitungsvorrichtung 61, die hinsichtlich der Funktion mit solchen der Bildverarbeitungsvorrichtung 8 übereinstimmen sind durch dieselben Bezugszeichen gekennzeichnet; eine detaillierte Erläuterung hierzu wird weggelassen.

Der Kantenerfassungsabschnitt 10a erfaßt einmal eine Kante aus dem durch die Bildeingabevorrichtung 9 eingegebenen Bild. Der Schrägverzerrungs-Erfassungsabschnitt 11 erfaßt eine Bezugslinie, die die Bindenaht der Vorlage repräsentiert, und sie bestimmt die Schrägverzerrung auf Grundlage der durch den Kantenerfassungsabschnitt 10a erfaßten Kante. Der Vergrößerungs-Berechnungsabschnitt 13a und der Höhen-Berechnungsabschnitt 14a sind, wenn sie mit dem Vergrößerungs-Berechnungsabschnitt 13 und dem Höhen-Berechnungsabschnitt 14 der Bildverarbeitungsvorrichtung 8 des ersten Ausführungsbeispiels verglichen werden, dahingehend verschieden, daß die letztere Vorrichtung so konzipiert ist, daß sie einen Berechnungsvorgang auf Grundlage der im durch eine Verdrehung umgesetzten Bild erfaßten Kante ausführt, während die erstere Vorrichtung dasselbe auf Grundlage einer Kante ausführt, die in einem durch die Bildeingabevorrichtung 9 eingegebenen Bild erfaßt wurde, jedoch sind sie hinsichtlich anderer Gesichtspunkte identisch. Der Verzerrungs-Korrekturabschnitt 62 formt das von der Bildeingabevorrichtung 9 eingegebene Bild auf Grundlage der durch die Schrägverzerrungs-Erfassungseinrichtung 11 erfaßten Schrägverzerrung, der durch den Vergrößerungs-Berechnungsabschnitt 13 berechneten Vergrößerung und der durch den Höhen-Berechnungsabschnitt 14 berechneten Vorlagenhöhe um, um die Verzerrung des gesamten Bilds zu korrigieren. Ein Helligkeits-Korrekturabschnitt 63 korrigiert die Helligkeit des Bilds, dessen Verzerrung durch den Verzerrungs-Korrekturabschnitt 62 korrigiert wurde, und zwar auf Grundlage der durch den Schrägverzerrungs-Erfassungsabschnitt 11 erfaßten Schrägverzerrung.

Nun wird die Funktion des Verzerrungs-Korrekturabschnitts 62 in Verbindung mit einem beispielhaften Bild beschrieben, wie es in Fig. 16A dargestellt ist. Fig. 16A zeigt Koordinatenpunktarrays für obere und untere Positionen in der Nähe der Bindenaht einer Vorlage, die aus den Kantendaten gebildet wurden, wie sie vom Kantenerfassungsabschnitt 10 ausgegeben wurden. Kurven L1, L2 entsprechen denjenigen, die zu Fig. 8 beschrieben wurden. Der vorbestimmte Bereich W1, der Abstand L_0 und die Linien a, d, e sind identisch mit denen, die oben zu Fig. 14A erörtert wurden. Der Verzerrungs-Korrekturabschnitt 62 formt das Bild im inneren des

Bereichs W1 liegenden Abschnitt auf solche Weise um, daß der Schrägverzerrungswinkel zwischen den Linien d und a sowie die Schrägverzerrung zwischen den Linien a und c einander in der y-Richtung angenähert werden, um schließlich zusammenzufallen.

Genauer gesagt, wird das gesamte Bild auf solche Weise in mehrere Segmente unterteilt, daß eine Anzahl von Segmenten im vorbestimmten Bereich Trapezform aufweist, wobei sich Neigungen zeigen, die auf stufenförmige Weise variieren; andere Segmente als solche im vorbestimmten Bereich des Bilds sind rechteckig. Der Abstand L_0 der der halben Breite des vorbestimmten Bereichs in der x-Richtung entspricht, kann ein konstanter Wert sein. Alternativ kann der Wert L_0 in Übereinstimmung mit den Schrägverzerrungswinkeln variabel gemacht sein, wie sie durch den Schrägverzerrungs-Erfassungsabschnitt 11 erfaßt werden. Vorzugsweise wird der Abstand L_0 mit sich vergrößerndem Schrägverzerrungswinkel vergrößert, um ein natürlicheres Bild zu erzielen, wobei dies dafür sorgt, daß der Bereich W1 entsprechend zunimmt.

Anschließend formt der Verzerrungs-Korrekturabschnitt 62 das Bild hinsichtlich jedes Segments innerhalb des vorbestimmten Bereichs auf Grundlage der Vergrößerung und der Dokumentenhöhe um. Um eine Umformung in der x-Richtung auszuführen, wird eine imaginäre Achsenlinie g, die sich durch den Minimalpunkt der Oberkante erstreckt und parallel zur x-Koordinatenachse verläuft, bestimmt. Koordinaten auf der imaginären Achsenlinie g sind dergestalt, daß ihr y-Koordinatenwert identisch mit dem des Minimalpunkts ist. Ein Versatz $d(x)$ wird als Abstand zwischen der Grundlinie 24 und der imaginären Achsenlinie g innerhalb eines zu verarbeitenden Segments angenommen. Die x-Koordinaten der Schnittpunkte zwischen der imaginären Achsenlinie g und den Grenzlinien eines solchen Segments sind mit x_1 und x_2 angenommen, und der Abstand zwischen x_1 und x_2 ist als Segmentbreite Δx angenommen. Anschließend wird eine Vergrößerung in x-Richtung auf eine Weise ähnlich derjenigen im Verzerrungs-Korrekturabschnitt 15 des ersten Ausführungsbeispiels berechnet. Das Segment wird mit der so berechneten Vergrößerung vergrößert, wodurch eine Ausdehnung der Schrägstellung der Vorlage ermöglicht ist.

Hinsichtlich der Bildumformung in y-Richtung wird anfangs angenommen, daß die Höhe von der Vorlagenoberfläche bis zur Vorlage an einem Punkt QA an einem vorgegebenen Ort an der Grenze des Segments innerhalb des Vorlagenbilds 21 identisch mit derjenigen am Schnittpunkt QB zwischen einer solchen Grenze und der scheinbaren Achsenlinie g ist. Dann wird der x-Koordinatenwert x_B für den Schnittpunkt QB in die obenangegebene Gleichung (3) eingesetzt, um die Vergrößerung $r(x_B)$ in Richtung der y-Koordinate zu bestimmen. Als nächstes wird das zu verarbeitende Segment in einer Richtung parallel zu einer geraden Linie, die durch die Punkte QA und QB geht, um $1/r(x_B)$ vergrößert. Auf diese Weise kann die Korrektur der Verzerrung im Bild dadurch bewerkstelligt werden, daß das Bild umgeformt wird, während sowohl die Vergrößerung in x-Richtung als auch der Kehrwert der Vergrößerung $r(x_B)$ für die y-Richtung für jedes trapezförmige Segment berechnet werden. Durch diese Verzerrungskorrektur verfügt das sich ergebende Bild über Kanten mit beinahe rechteckiger Form, wie es in Fig. 16B dargestellt ist.

Nun wird die Funktion des Helligkeits-Korrekturabschnitts 63 erläutert, der dem Helligkeits-Korrekturabschnitt 16 der Bildverarbeitungsvorrichtung 8 des ersten Ausführungsbeispiels mit der Ausnahme ähnlich ist, daß die spaltenabhängige Verarbeitung hinsichtlich einer Reihe von Pixeln als Einheit ausgeführt wird, wobei diese Pixel innerhalb des Segments in einer speziellen Richtung angeordnet sind, mit einer Schrägstellung gegenüber der y-Richtung, die einem Schrägverzerrungswinkel entspricht, d. h. in der Richtung der Bildkorrektur im Verzerrungs-Korrekturabschnitt 62. Genauer gesagt, werden Helligkeitswerte derartiger Pixel untersucht, um daraus einen Maximal- und einen Minimalwert L_{MAX} , L_{MIN} zu entnehmen, die zur Verwendung bei einer späteren Helligkeitskorrektur dienen. Der Grund dafür ist der folgende. Die Reihe von Pixeln ist als solche vorhersagbar, die für einen langgestreckten, bandförmigen Bereich in der y-Richtung der Vorlage repräsentativ ist. Auch ist angenommen, daß Helligkeitsschwankungen aufgrund einer Krümmung der Vorlage innerhalb des bandförmigen Bereichs gleichmäßig bleiben. Demgemäß macht die Verwendung des vorstehend angegebenen Schemas, wenn die Reihe von Pixeln, die diesen bandförmigen Bereich anzeigt, als zu verarbeitendes Objekt angenommen wird, Helligkeitskorrektur verfügbar, während im wesentlichen dieselbe Helligkeitsverteilung wie im ursprünglichen bandförmigen Bereich erzielt wird, da diese Pixel hinsichtlich der Helligkeit mit einer speziellen Rate variieren, die identisch mit Helligkeitsschwankungen ist, die auf einer Krümmung der Oberfläche der Vorlage beruhen.

Durch die Bildverarbeitungsvorrichtung 61 dieses Ausführungsbeispiels kann eine korrigierte Vorlage natürlicher aussehen als eine solche, die durch die Bildverarbeitungsvorrichtung 51 des zweiten Ausführungsbeispiels erhalten wird. Ferner kann der Verarbeitungsaufwand im Vergleich mit demjenigen bei der Bildverarbeitungsvorrichtung 51 des ersten Ausführungsbeispiels verringert werden, da die einer Bildverzerrungskorrektur zu unterziehende Fläche kleiner ist. Demgemäß ist es möglich, die Verarbeitungsgeschwindigkeit bei der Bildverarbeitung zu verbessern.

Die vorstehend angegebenen Bildverarbeitungsvorrichtungen 8, 51, 61 des ersten bis dritten Ausführungsbeispiels können dadurch realisiert werden, daß ein Computer Software zum Ausführen eines Bildverarbeitungsvorgangs abarbeitet, wie in einem lesbaren Speicher abgespeichert, wobei diese Software in einen Computer eingegeben wird, in den Bilder eingegeben werden können, die in ihm auch gespeichert werden können. Dieses Speichermedium kann eine CD-ROM-Platte oder eine Diskette sein.

Patentansprüche

1. Bildverarbeitungsvorrichtung, gekennzeichnet durch:

- eine erste Kantenerfassungseinrichtung (10) zum Erfassen einer Kante eines Vorlagenbilds, das durch Abbilden einer Vorlage erhalten wurde;
- eine Schrägverzerrungs-Erfassungseinrichtung (11) zum Erfassen einer Schrägverzerrung des Vor-

lagenbilds mittels der durch die erste Kantenerfassungseinrichtung erfaßten Kante; — eine Verdrehungs-Korrekturereinrichtung (12) zum Verdrehen des Bilds auf Grundlage der Schrägverzerrung;
 — eine zweite Kantenerfassungseinrichtung (10) zum Erfassen einer Kante des Vorlagenbilds aus dem durch die Verdrehungs-Korrekturereinrichtung verdrehten Bild;
 — eine Vergrößerungs-Berechnungseinrichtung (13) zum Berechnen einer Vergrößerung für das Bild aus der durch die zweite Kantenerfassungseinrichtung erfaßten Kante;
 — eine Höhen-Berechnungseinrichtung (14) zum Berechnen der Höhe der Vorlage gegenüber einer Bezugsebene auf Grundlage der durch die zweite Kantenerfassungseinrichtung erfaßten Kante; und
 — eine Verzerrungs-Korrekturereinrichtung (15) zum Korrigieren einer Verzerrung des Bilds durch Vergrößern/Verkleinern des durch die Verdrehungs-Korrekturereinrichtung verdrehten Bilds auf Grundlage der Vergrößerung und der Höhe der Vorlage.

2. Bildverarbeitungsvorrichtung, gekennzeichnet durch:

— eine erste Kantenerfassungseinrichtung (10) zum Erfassen einer Kante eines Vorlagenbilds, das durch Abbilden einer Vorlage erhalten wurde;
 — eine Schrägverzerrungs-Erfassungseinrichtung (11) zum Erfassen einer Schrägverzerrung des Vorlagenbilds mittels der durch die erste Kantenerfassungseinrichtung erfaßten Kante;
 — eine Bildumformungseinrichtung (52) zum Umformen eines vorbestimmten Bereichs des Bilds auf Grundlage der Schrägverzerrung;
 — eine zweite Kantenerfassungseinrichtung (10) zum Erfassen einer Kante des Vorlagenbilds aus dem durch die Verdrehungs-Korrekturereinrichtung verdrehten Bild;
 — eine Vergrößerungs-Berechnungseinrichtung (13) zum Berechnen einer Vergrößerung für das Bild aus der durch die zweite Kantenerfassungseinrichtung erfaßten Kante;
 — eine Höhen-Berechnungseinrichtung (14) zum Berechnen der Höhe der Vorlage gegenüber einer Bezugsebene auf Grundlage der durch die zweite Kantenerfassungseinrichtung erfaßten Kante; und
 — eine Verzerrungs-Korrekturereinrichtung (15) zum Korrigieren einer Verzerrung des Bilds durch Vergrößern/Verkleinern des durch die Bildumformungseinrichtung verdrehten Bilds auf Grundlage der Vergrößerung und der Höhe der Vorlage.

3. Bildverarbeitungsvorrichtung, gekennzeichnet durch:

— eine Kantenerfassungseinrichtung (10a) zum Erfassen einer Kante eines Vorlagenbilds, das durch Abbilden einer Vorlage erhalten wurde;
 — eine Schrägverzerrungs-Erfassungseinrichtung (11) zum Erfassen einer Schrägverzerrung der Vorlage aus einer Kante;
 — eine Vergrößerungs-Berechnungseinrichtung (13a) zum Berechnen einer Vergrößerung des Bilds aus der Kante;
 — eine Höhen-Berechnungseinrichtung (14a) zum Berechnen der Höhe der Vorlage gegenüber einer Bezugsebene auf Grundlage der Kante; und
 — eine Verzerrungs-Korrekturereinrichtung (62) zum Korrigieren einer Verzerrung des Bilds durch Unterteilen eines vorbestimmten Bereichs desselben in mehrere trapezförmige Segmente auf Grundlage der Schrägverzerrung, um für jedes trapezförmige Segment auf Grundlage der Schrägverkipfung, der Vergrößerung und der Höhe der Vorlage individuell eine Vergrößerung/Verkleinerung auszuführen.

4. Bildverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Helligkeits-Korrekturereinrichtung (16) zum Korrigieren der Helligkeit des Bilds, dessen Verzerrung durch die Verzerrungs-Korrekturereinrichtung (15) korrigiert wurde, auf solche Weise, daß die Helligkeit um so näher an eine vorbestimmte Obergrenze rückt, je höher die Helligkeit ist.

5. Bildverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine Helligkeits-Korrekturereinrichtung (63) zum Korrigieren der Helligkeit jedes trapezförmigen Segments des Bilds, dessen Verzerrung durch die Verzerrungs-Korrekturereinrichtung (15) korrigiert wurde, auf solche Weise, daß die Helligkeit um so näher an eine vorbestimmte Obergrenze rückt, je höher die Helligkeit ist.

6. Bildverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kantenerfassungseinrichtung (10) das Bild in mehrere Erfassungsböcke unterteilt, um eine Kantenposition jedes Erfassungsblocks an einer vorbestimmten Stelle zu erfassen, um Linien zu verbinden, die durch zwei der mehreren erfaßten Kantenpositionen definiert sind, um dadurch eine Kante zu spezifizieren.

7. Bildverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kantenerfassungseinrichtung (10) den Erfassungsblock verkleinert, wenn das Schwankungsausmaß der Kante innerhalb des Bilds zunimmt.

8. Bildverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildumformungseinrichtung (52) den vorbestimmten Bereich vergrößert, wenn die Schrägverzerrung größer wird.

9. Bildverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzerrungs-Korrekturereinrichtung (62) den vorbestimmten Bereich vergrößert, wenn die Schrägverzerrung größer wird.

10. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrägverzerrungs-Erfassungseinrichtung (11) einen Maximalpunkt und einen Minimalpunkt innerhalb der Kanten erfaßt, und sie den Winkel zwischen einer geraden Linie, die durch den Maximal- und den Minimalpunkt geht, und einer vorbestimmten Bezugsachsenlinie im Bild als Schrägverzerrung erfaßt.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

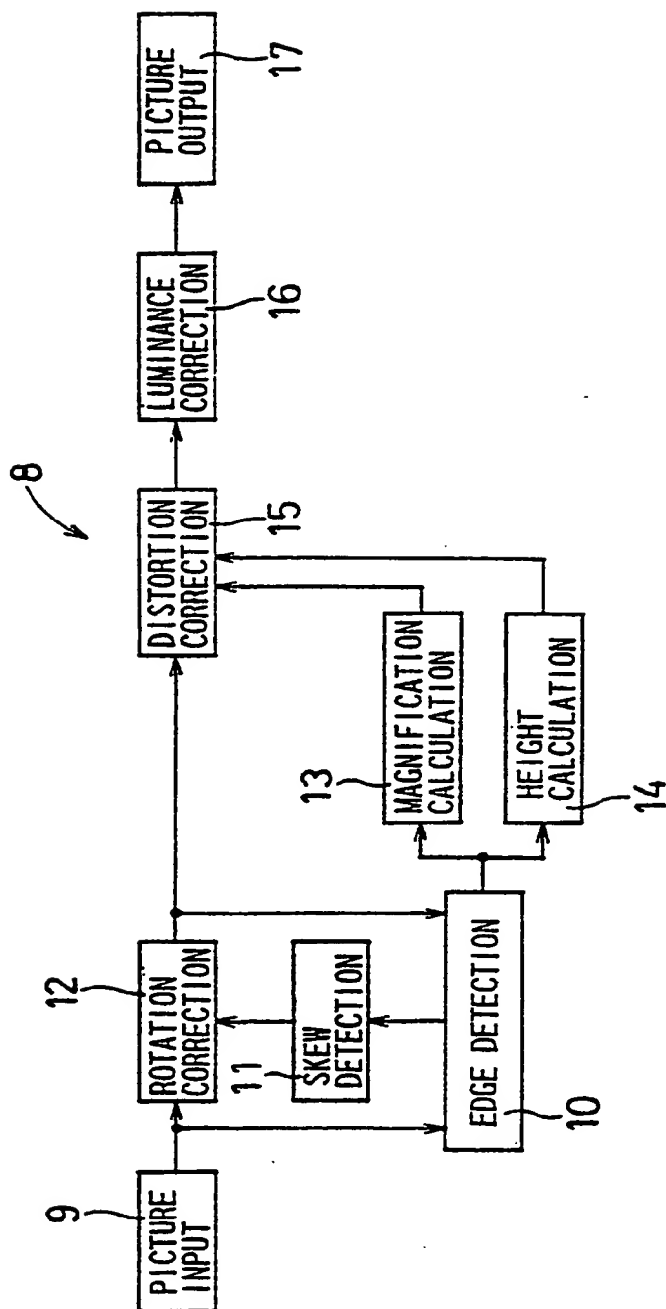


FIG. 2

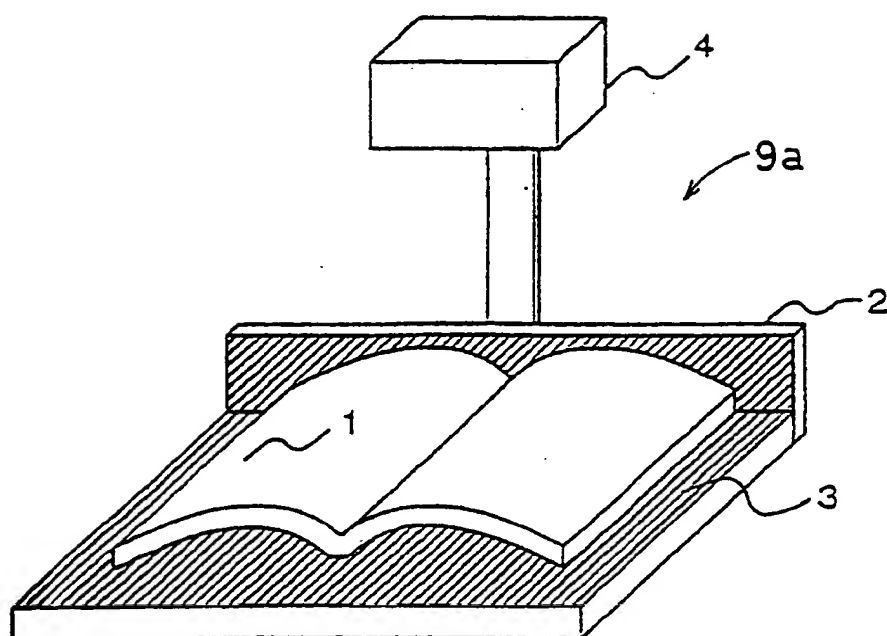


FIG. 3

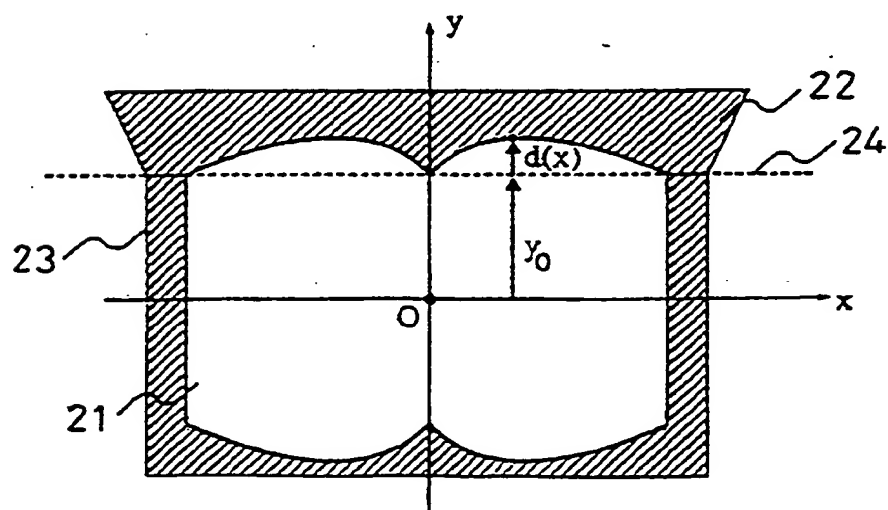


FIG. 4

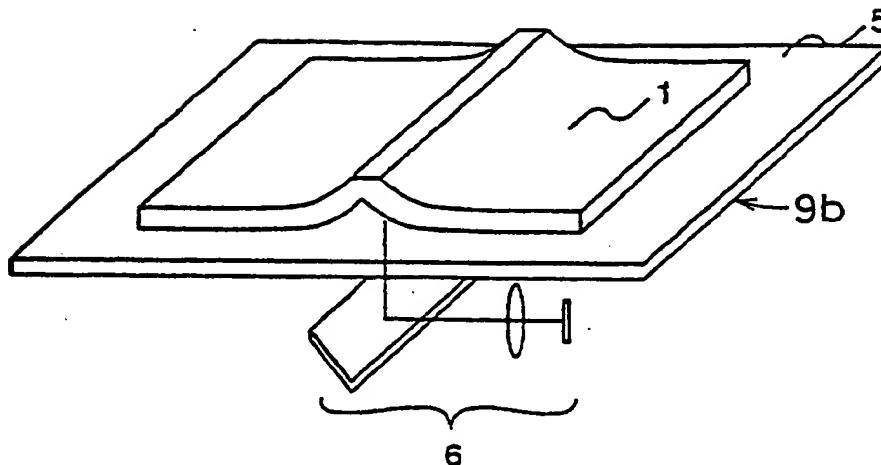


FIG. 5

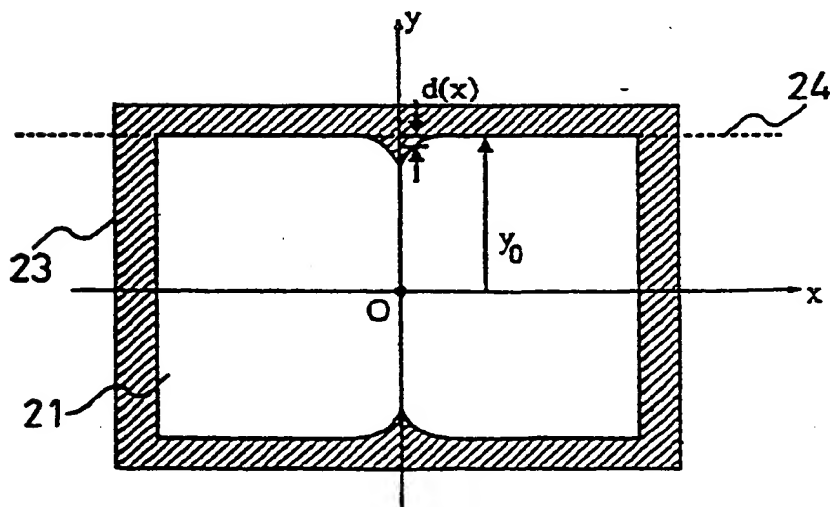


FIG. 6

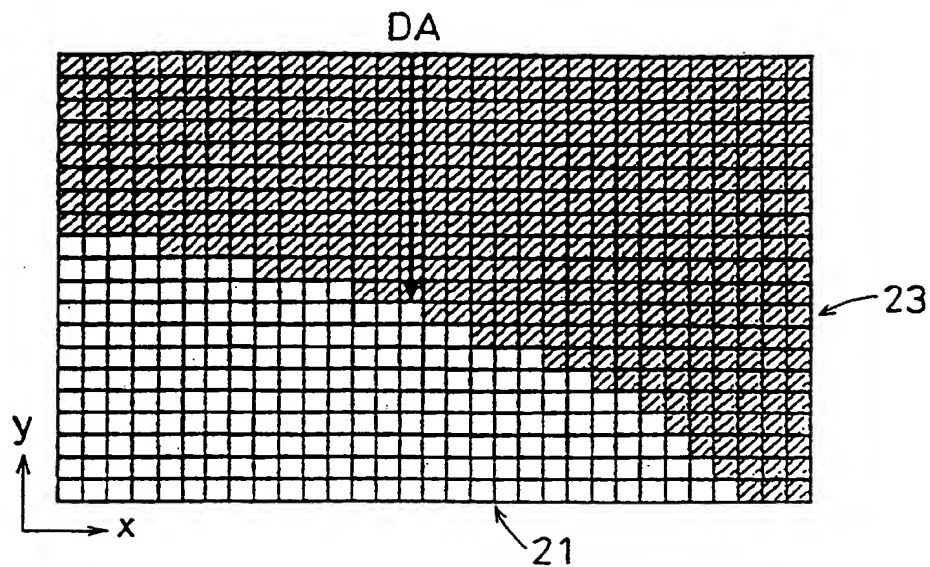


FIG. 7

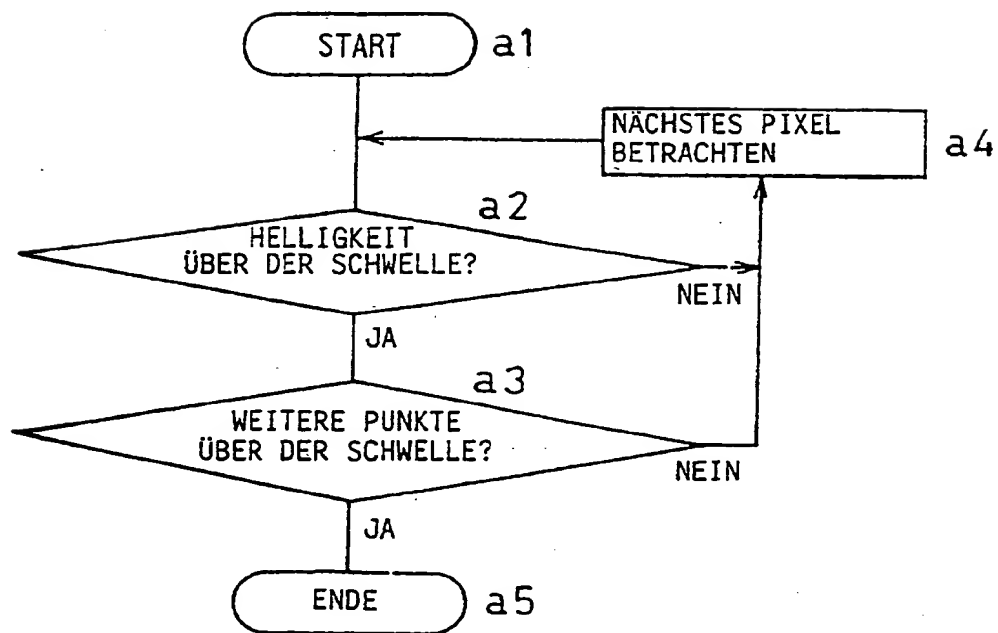


FIG. 8

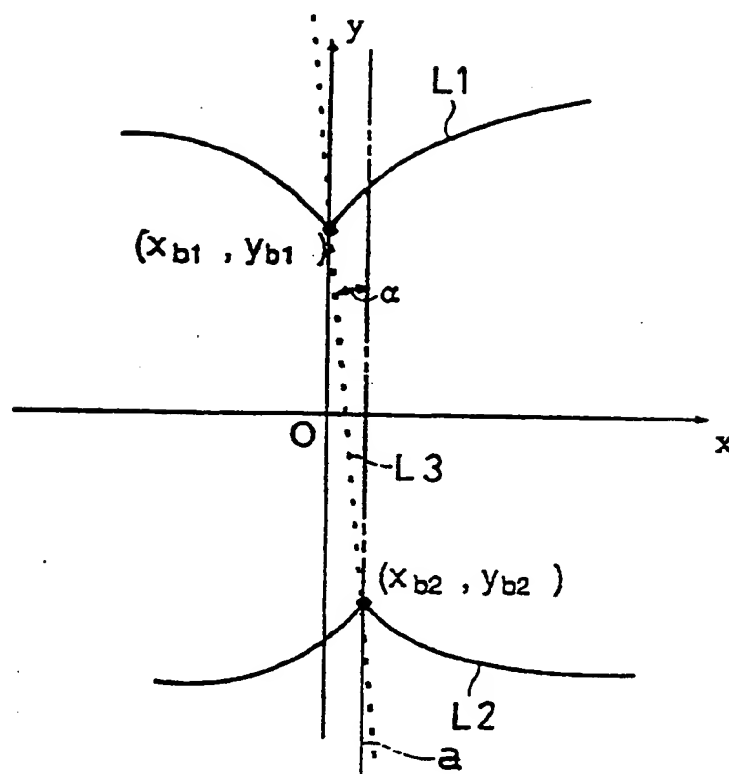


FIG. 9

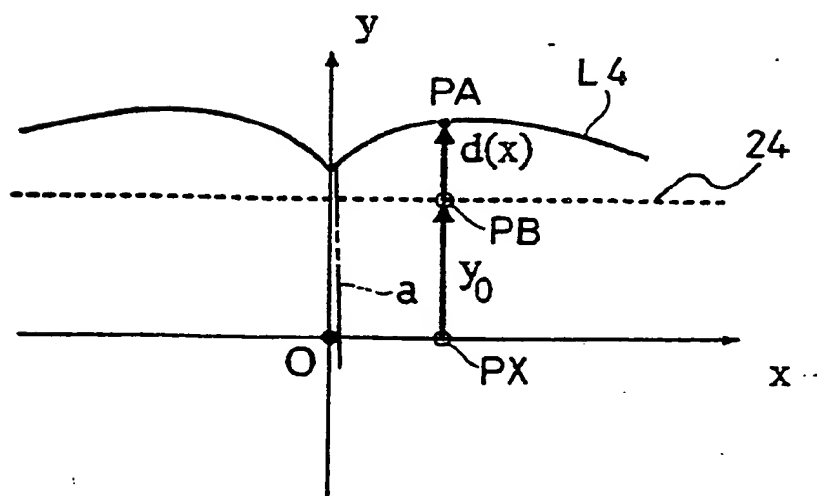
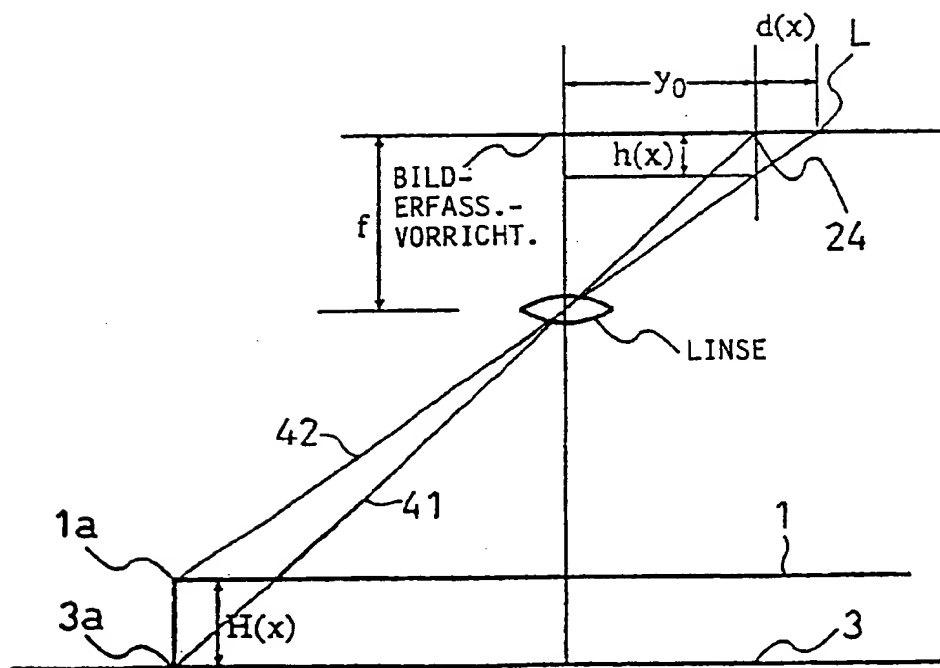


FIG. 10



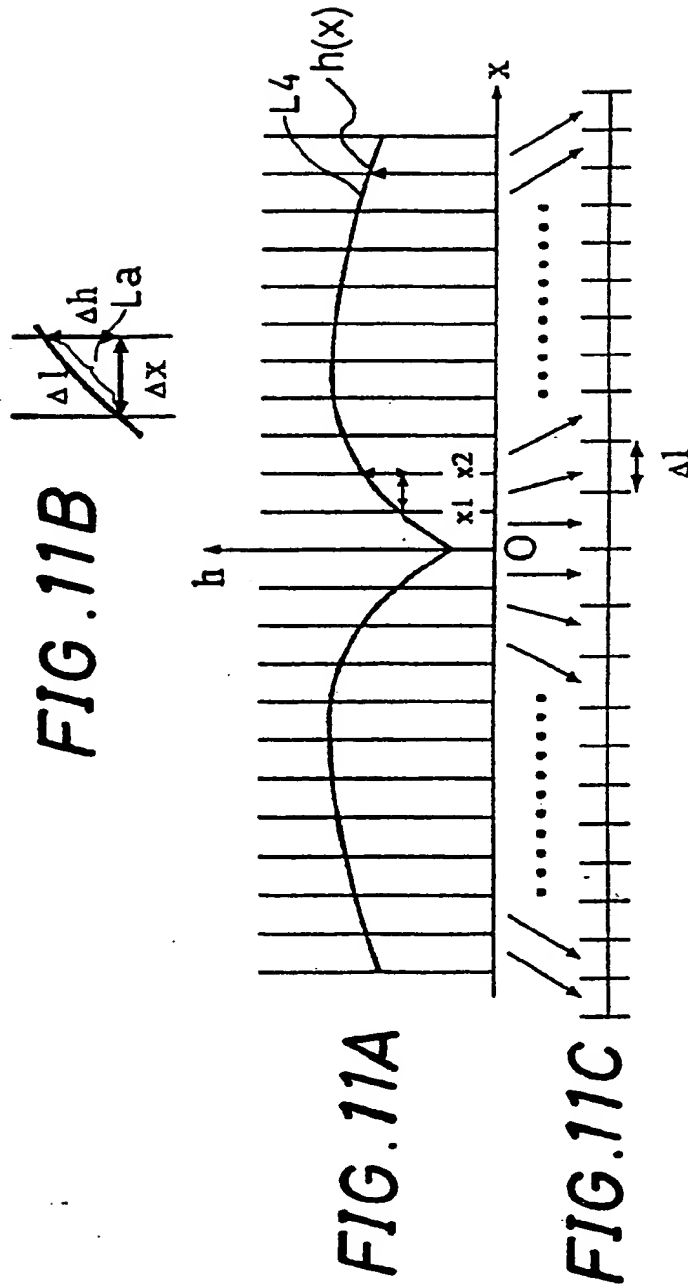


FIG. 12

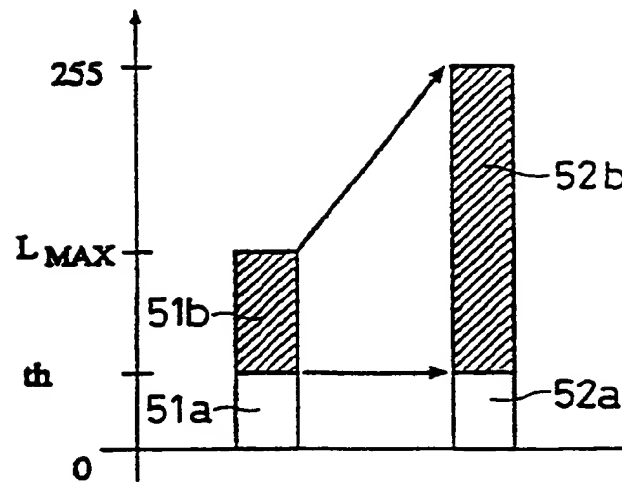


FIG. 13

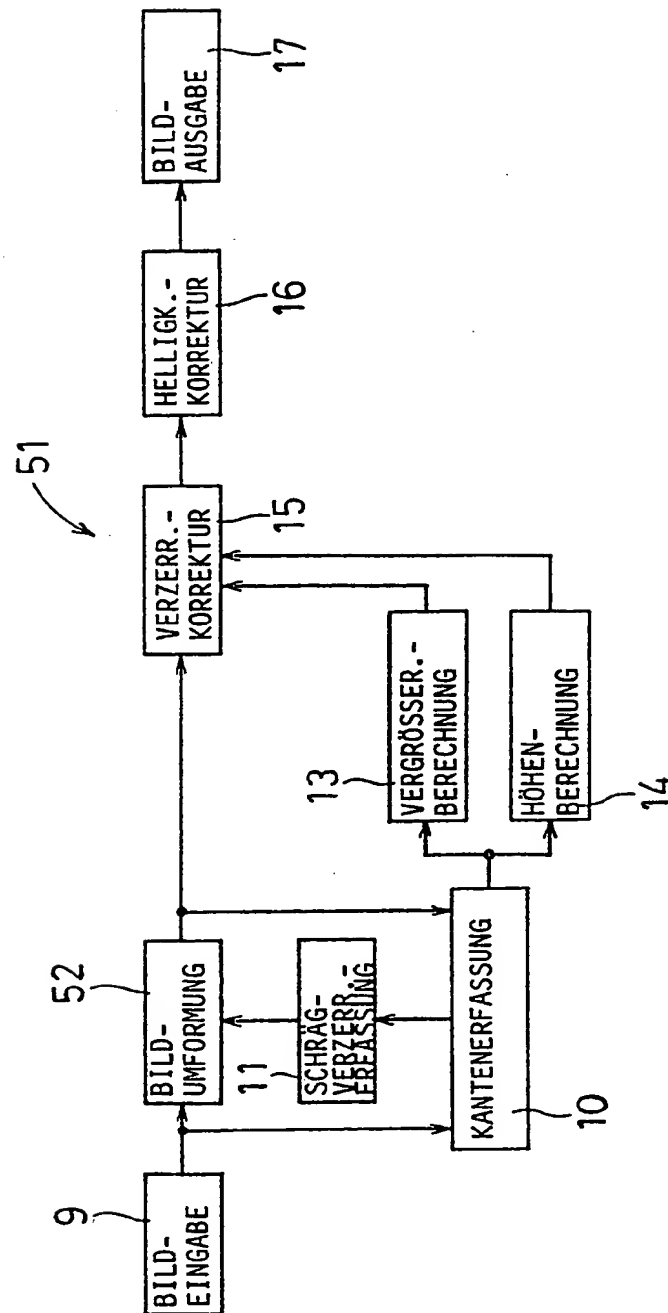


FIG. 14A

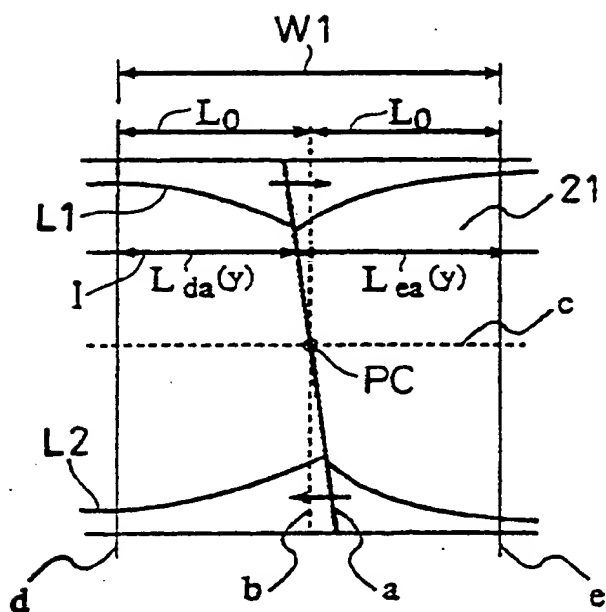


FIG. 14B

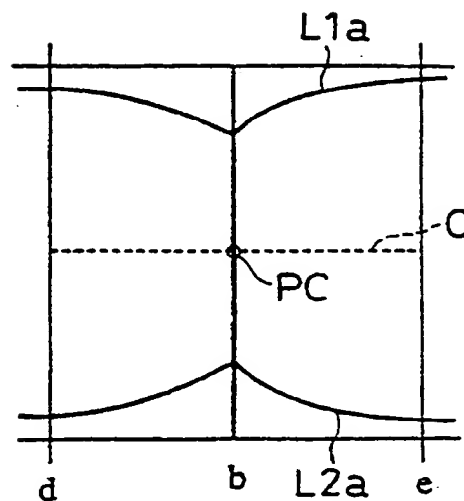


FIG. 15

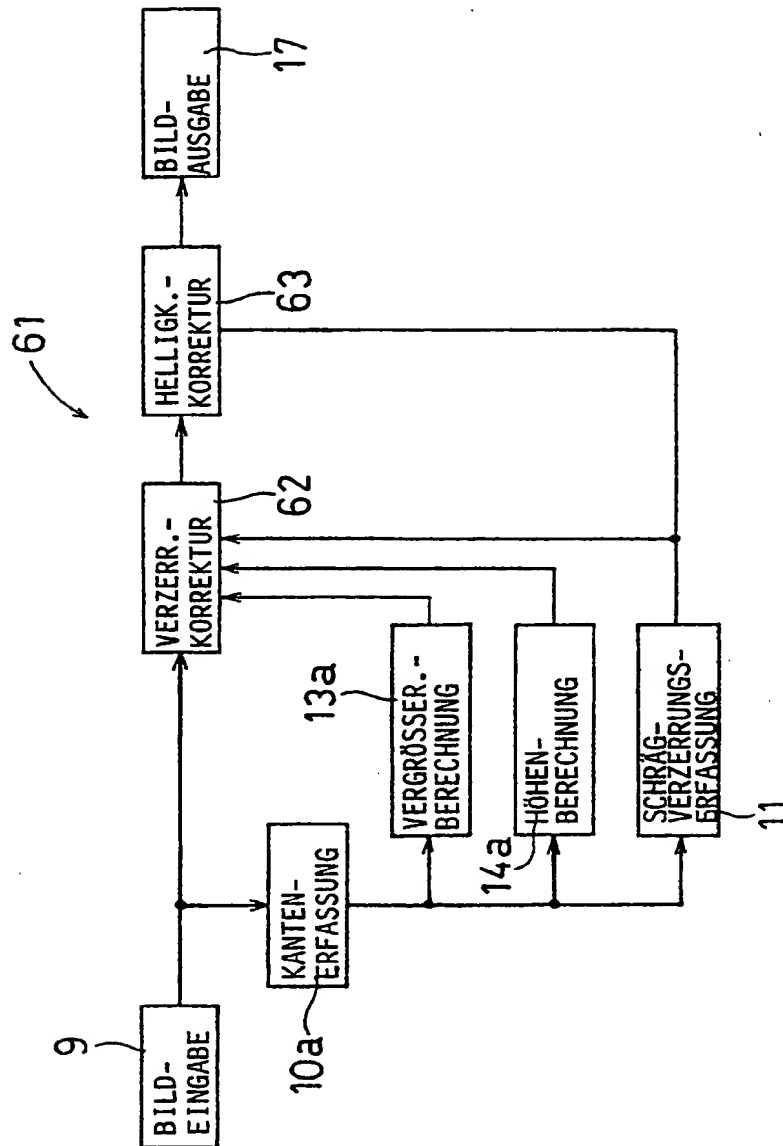


FIG. 16A

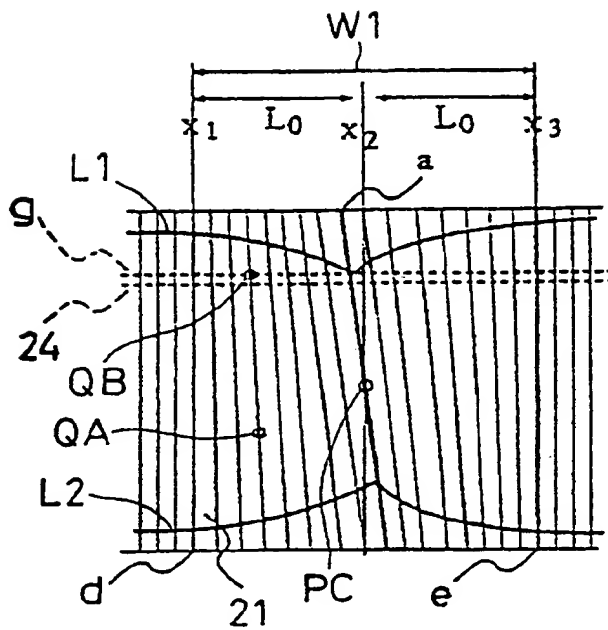


FIG. 16B

